ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МОЛОДЕЖЬ XXI ВЕКА: ШАГ В БУДУЩЕЕ

Материалы
XXVII региональной научно-практической конференции
(г. Благовещенск, 22 мая 2026 г.)

Том 3
Биологические и ветеринарные науки
Сельскохозяйственные науки
Науки о Земле
Физико-математические науки
Технические науки
Информационные технологии



Благовещенск – 2026

Совет ректоров вузов Амурской области
Правительство Амурской области
Министерство образования и науки Амурской области
Администрация города Благовещенска
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный государственный аграрный университет»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Амурский государственный университет»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Благовещенский государственный педагогический университет»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Амурская государственная медицинская академия»
Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточное высшее общевойсковое командное ордена Жукова
училище имени Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского»
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр
«Всероссийский научно-исследовательский институт сои»
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт»
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук»
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»
Амурская региональная общественная организация «Совет директоров
образовательных учреждений среднего профессионального образования Амурской области»

МОЛОДЕЖЬ XXI ВЕКА: ШАГ В БУДУЩЕЕ

Материалы XXVII региональной научно-практической конференции (г. Благовещенск, 22 мая 2026 г.)

Том 3
Биологические и ветеринарные науки
Сельскохозяйственные науки
Науки о Земле
Физико-математические науки
Технические науки
Информационные технологии

Благовещенск
Дальневосточный ГАУ
2026

УДК 378
ББК 74.58
М75

Публикуется по решению
Совета ректоров вузов Амурской области
и организационного комитета конференции

Состав организационного комитета конференции:

Председатель ***Тихончук Павел Викторович,*** докт. с.-х. наук, профессор, ректор Дальневосточного государственного аграрного университета, председатель Совета ректоров вузов Амурской области

Сопредседатель ***Яковлева Светлана Вячеславовна,*** заместитель председателя Правительства – министр образования и науки Амурской области

Цепелев Олег Анатольевич, канд. экон. наук, доцент, проректор по научной работе и инновациям Амурского государственного университета;

Киреева Наталия Владимировна, докт. филол. наук, доцент, проректор по научной работе Благовещенского государственного педагогического университета;

Андриевская Ирина Анатольевна, докт. биол. наук, профессор, советник ректора по научной работе и инновационному развитию Амурской государственной медицинской академии;

Селихова Ольга Александровна, канд. с.-х. наук, доцент, проректор по научной работе Дальневосточного государственного аграрного университета;

Кузякин Вячеслав Владимирович, канд. воен. наук, доцент, полковник, заместитель начальника Дальневосточного высшего общевойскового командного ордена Жукова училища имени Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского по учебной и научной работе;

Перельман Юлий Михайлович, докт. мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной работе Дальневосточного научного центра физиологии и патологии дыхания;

Овчинников Роман Олегович, канд. геол.-минерал. наук, заместитель директора по научной работе Института геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН;

Усанов Вячеслав Сергеевич, канд. с.-х. наук, доцент, исполняющий обязанности заместителя директора по НИР Всероссийского научно-исследовательского института сои;

Шульга Ирина Станиславовна, канд. биол. наук, заместитель директора по научной работе Дальневосточного зонального научно-исследовательского ветеринарного института;

Бурдуковская Елена Анатольевна, первый заместитель Министерства образования и науки Амурской области;

Захаров Михаил Юрьевич, начальник отдела профессионального образования и науки Министерства образования и науки Амурской области;

Тарлаков Евгений Александрович, председатель Совета директоров образовательных учреждений среднего профессионального образования Амурской области

М75 **Молодежь XXI века: шаг в будущее** : материалы XXVII региональной научно-практической конференции (Благовещенск, 22 мая 2026 г.). [В 3 т.]. Т. 3. Биологические и ветеринарные науки. Сельскохозяйственные науки. Науки о Земле. Физико-математические науки. Технические науки. Информационные технологии. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. – 415 с.

ISBN 978-5-9642-0650-7
ISBN 978-5-9642-0656-9

Представлены результаты научной деятельности молодых ученых, обучающихся высших и средних учебных заведений, научных сотрудников научно-исследовательских институтов Амурской области.

УДК 378
ББК 74.58

ISBN 978-5-9642-0650-7
ISBN 978-5-9642-0656-9

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, оформление, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Биологические и ветеринарные науки 11
Елисеева Е. С. Роль Норского природного заповедника в сохранении биоразнообразия 12
Ермакова А. А. Применение различных иммуномодуляторов при специфической профилактике цыплят-бройлеров против сальмонеллеза 13
Ильин А. С. Применение иммуномодуляторов в терапии вторичных иммунодефицитов собак 15
Колесникова В. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза и оценка качества инкубационных куриных и утиных яиц 17
Лапикуро М. Ю. Обзор антропогенных факторов, влияющих на диких животных Амурской области 19
Леонов Д. В. Методологические подходы к оценке иммунного статуса молодняка сельскохозяйственных животных 21
Пряженцева П. Я. Клинический случай применения аутогенной плазмы, обогащенной тромбоцитами, и кристаллического химотрипсина в лечении хронических ран у собак 23
Сорокин А. А. Особенности применения иммуномодуляторов при специфической профилактике в промышленном птицеводстве 25
Сорокина А. С. Микрофлора ротовой полости животных в зависимости от типа питания 27
Тимофеев Э. А. Детекция микромицетов методом shotgun-секвенирования 29
Филитова Т. С. Водная и прибрежная флора озер Норского заповедника 31
Шилоносова М. М. Проект геномного восстановления *Canis dirus* 33

Сельскохозяйственные науки 35
Аверьянов Р. В. Пищевая безопасность соевого белка: от сырья до готовой продукции 36
Арешкова Е. А. Агрофизические и агрохимические свойства черноземовидной почвы 38
Бабий Т. А. Доступность и потребительский выбор снеков из растительного сырья в формате «у дома»: результаты анкетного опроса жителей г. Благовещенска Амурской области 40
Баграева А. Е. Особенности семенного размножения представителей рода *Iris* 42
Баранова Д. А. Искусственный интеллект как инструмент повышения эффективности лесоустройства 44
Баранович Г. И. Проектирование чайных композиций функциональной направленности 46
Берсенёва Н. А. Приемы проектирования садов ароматов 48
Бондарева В. А. Научные основы изучения фенотипического разнообразия яровой мягкой пшеницы в условиях Амурской области 50
Борисова Д. П. Фенотипическое разнообразие образцов ярового ячменя в условиях Амурской области 52
Бросалин Е. И. Сравнительный анализ эффективности химических и биологических средств защиты сои 54
Волков А. А., Бутенко А. А. Способ расширения технологических характеристик автопоезда 56

Волобуева Д. Д. Свойства витаминов и возможность обогащения ими молочных продуктов 58
Волочай М. О. Эффективность использования термически обработанного зерна в составе комбикормов для оптимизации метаболического ответа и повышения работоспособности лошадей верховых пород 60
Вотинцева Е. И., Каратаева О. М. Дикорастущие ягоды Амурской области как сырье для кондитерских изделий 62
Го Цзинпэн. Влияние санитарно-гигиенических свойств объемистых кормов на рост и развитие ремонтного молодняка молочного направления 64
Горюнова Е. В. Маркер-ориентированная селекция сои: современные методы 66
Гурьев Д. А. Обоснование и составление ассортимента растений, исключаемых из озеленения детских игровых пространств г. Благовещенска 68
Гутор Я. С. Оценка продуктов метаболизма чистых культур ризобий сои 70
Дмитриева В. И. Абрикосы в Амурской области: сорта, посадка и уход 72
Доброва А. Е. Биологические свойства и механизмы действия грибов рода *Trichoderma* 74
Дубышкина Н. В. Оценка эффективности использования кормовой добавки «Пептомакс» на мясные качества молодняка крупного рогатого скота 76
Ефимов В. В., Галиченко А. П. Изучение сортов и образцов сои из коллекции белоцветковых форм 78
Жаворонков И. Ю. Соли-плавители и их значение в производстве плавленого сыра 80
Зражевский А. Г. Анализ сортового состава сои в ЗАОр(нп) агрофирма «Партизан» ... 82
Зыль А. И. Влияние многокомпозиционной мучной смеси на подъемную силу дрожжей 84
Каботов Е. Э. Проблемы видовой идентификации грибов рода *Diaporthe* 86
Казак В. А. Изменение структуры урожая и урожайности сои в зависимости от доз применяемых удобрений на лугово-черноземовидных почвах Амурской области 88
Калганов Д. С. Использование фитонцидных растений в озеленении территорий детских поликлинических отделений г. Благовещенска 90
Калентеева Е. А. Жизненное состояние древесно-кустарниковой растительности на территориях детских поликлинических отделений г. Благовещенска 92
Колодий О. А. Фитопорошки ягодного сырья как перспективный ресурс в технологии продуктов функционального назначения 94
Кошевая Н. О., Мамчак В. В. Изучение коллекционного материала различного эколого-географического происхождения в условиях Амурской области 96
Кувшинова В. С. Сравнительный анализ нутриентного состава сельскохозяйственных культур семейства Бобовые 99
Кулясова Е. А. Научное и практическое обоснование применения листовых подкормок в посевах ячменя 101
Ли Сяофэн. Влияние обработки почвы на ее физические свойства, влажность и температурный режим 103
Лу Шивэнь. Проектирование пляжных комплексов городов 105
Мамчак В. В. Изучение коллекционных образцов сои сибирской селекции в условиях Амурской области 107
Мастицкая Д. К. Анализ направлений деятельности Благовещенского лесничества 110
Матурин А. А. Актуальность исследования источников и доноров хозяйственно-полезных признаков у сои 112
Мелахов А. А. Сравнительная оценка рентабельности внесения минеральных удобрений под пшеницу 114

Михайленко М. С. Сравнительная оценка рентабельности внесения минеральных удобрений под сою 116
Морозова А. Д. Использование дикорастущих мелкоплодных яблонь в производстве пастильных изделий 118
Мыльников С. Ю. Влияние предпосевного протравливания семян фунгицидами на ферментативную активность почвы 120
Нагорная О. А. Органоминеральные системы удобрения сои: сравнительная эффективность и экологические аспекты 122
Неустроев А. О. Сравнительная оценка сортов черной смородины, районированных в Амурской области, для производства функционального наполнителя творожной пасты 124
Новиков М. Ю. Оптимизация содержания сухой клейковины в рецептуре макаронных изделий по реологическим показателям 126
Оборская В. Р. Пространственная структура аббатства Сенанк как источника творчества 128
Парунова Н. В. Древесно-кустарниковые виды лесных фитоценозов природного урочища «Мухинка» 130
Пашегорова Т. С. Использование антиоксидантов для пролонгирования сроков хранения сметаны 132
Пензина И. В. Сравнительный анализ биологически активных веществ растительных добавок, перспективных для использования в кормлении сельскохозяйственной птицы 134
Перевалов Н. С. Изменение урожайности сортов яровой пшеницы амурской селекции в зависимости от применения минеральных удобрений 136
Петрико Н. О. Влияние сбалансированного кормления на молочную продуктивность коров (на примере ООО «Амурский партизан» Амурской области) 138
Петрова Д. И. Влияние способов применения молибдата аммония на физические показатели качества семян яровой пшеницы сорта ДальГАУ 3 140
Пискунова Т. Е. Вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения на территории Тамбовского муниципального округа Амурской области 142
Письмак А. А. Выработка «Биосметаны» и исследование влияния дигидрокверцетина на качественные характеристики готового продукта 144
Плаксин Д. С., Хунбо Ван. Изучение способов и дозы внесения экстракта коры березы в пищевые продукты 146
Положенцева П. С. Научные подходы к отбору и методы оценки селекционного материала сои 148
Сидорова В. К. Средневековая готика как источник творчества в ландшафтном проектировании 150
Синягин А. А. Состав и строение кедрово-широколиственных лесов Приморья 152
Сморчков А. К. Состав и состояние арборифлоры парка 40-летия ВЛКСМ г. Благовещенска 154
Спицын О. А. Сезонные изменения потребности в минеральных добавках диких копытных животных в Амурской области 156
Стрижак А. И. Подбор ассортимента среднего яруса для озеленения студенческих общежитий на территории г. Благовещенска 158
Стыденко Е. В. Мониторинг ключевых показателей производства сои в Тамбовском муниципальном округе Амурской области 160
Токарь М. А. Сравнительный анализ ягод актинидии для производства функциональных продуктов 162

Фаст Е. Е. Динамика урожайности зерна яровой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений 164
Федотова Л. В. Таксационные показатели лиственницы даурской на территории Благовещенского лесничества 166
Халитов Э. Р. Методы оценки светового загрязнения и его воздействия на растения . 168
Чжао Чуаньлинь. Молекулярные маркеры устойчивости сои к корневым гнилям .. 170
Шишлов Д. С., Чуванов В. А. Стабилизирующе-корректирующее устройство для колесного агрегата 172
Юрченко И. В. Технологические особенности производства молочных коктейлей 174

Науки о Земле 176
Авдеичева Е. В. Микропластик как новая экологическая и биологическая угроза .. 177
Алтухова В. С. Проект зоны рекреации Чигиринского водохранилища на территории Благовещенского муниципального округа 179
Амиров А. Р. Вариации редких и рассеянных элементов в метапесчаниках джалиндинской свиты Янканского террейна как индикаторы состава пород областей сноса 181
Буренкова А. В. Геологические предпосылки выявления месторождений рудного золота на Осежинской рудоперспективной площади (Амурская область) 183
Гайкова Ю. Р. Золотоносность Средненюкжинского района: геологические характеристики Эльгаканского узла 185
Галышев А. Н. Влияние способа обработки почвы на морфологическое развитие корневой системы сои 187
Гражданцев А. В. Активность ферментов углеродного и азотного циклов в лесах Приамурья 189
Григорьева А. В. Корреляция нижнекаменноугольных терригенных пород типаринской и газимурозаводской свит Аргунского континентального массива по минералого-петрографическим данным 191
Данилов А. В. Влияние современного пирогенеза на запасы углерода почв лиственничных лесов Дальнего Востока 193
Кирпиков К. В. Создание карты изменений климата для Амурской области 195
Кирьяков Н. В. Использование данных дистанционного зондирования в разработке картографических материалов по выявлению эрозионно-опасных зон 197
Колодяжная А. В. Аэромагнитная съемка с использованием беспилотных летательных аппаратов: новый этап в геологоразведке 199
Коломейцев В. В., Веселов Н. Н. Использование геоинформационных систем QGIS и «Аксиома» для пространственного анализа 201
Кондратюк А. Ю. Автоматическое выявление гарей с помощью индекса NBR с использованием метода кумулятивных сумм на участках с развитием многолетней мерзлоты и ее отсутствием 203
Лукашук Е. Э. Обоснование выбора оптимального типа берегоукрепления для левого берега реки Амур у села Красная Орловка 205
Михеев В. И. Оценка рисков возникновения пожароопасных ситуаций на примере складского здании по хранению пиротехнических изделий 207
Осипенко Е. В. Многофакторная модель использования земель сельскохозяйственного назначения южной зоны Амурской области 209
Рак А. А. Влияние таяния вечной мерзлоты на глобальный климат 211
Рак А. А. Микропластик в океане: масштабы проблемы и пути решения 213

Рак А. А. Экологическая безопасность при строительстве и эксплуатации газораспределительных сетей 215
Румянцева Е. И. Геологическая характеристика и оценка перспектив золотоносности участка Куян Южный Албазинского рудного поля 217
Суслопарова Е. С. Роль пирогенного угля в процессах разложения тонких корней лиственницы 219
Талалаева Е. А. Динамика индекса NDWI на территории гари в зоне многолетней мерзлоты с применением алгоритма PELT по данным спутников Landsat (2001–2025 гг.) . 221
Татаурова П. Е. Микропластик в бытовых источниках: осведомленность, экспериментальное обнаружение и пробелы в регулировании (на примере Амурской области) 223
Токарева А. Е. Химический состав легких и тяжелых редкоземельных акцессорных... минералов из алевролитов среднедевонской акриндинской свиты месторождения Осипкан как индикатор состава пород областей сноса 225
Цвых М. А. Основные петрографические и геохимические особенности кислых вулканитов амгеньской толщи Охотско-Чукотского вулканогенного пояса 227

Физико-математические науки 229
Белокобыльская Л. П. Геометрические характеристики эвольвенты окружности и их прикладное значение 230
Голых А. Е. Подбор материалов для упруго деформирующихся элементов, фиксирующих малые космические аппараты формата Cubesat 232
Дорошков О. С. Неявная конечно-разностная схема для решения уравнения Ландау-Халатникова-Тани с краевыми условиями третьего рода 234
Ковалев Д. А. Устройство для исследования силы левитации электродинамического подвеса 237
Коваль Е. Н. Исследование эффективности использования цифрового тренажера для подготовки к ОГЭ по физике в 8–9 классах основной школы 239
Мещеряков А. Г. Применение физико-информированных нейронных сетей (PINN) для численного решения дифференциальных уравнений 241
Морев Н. Г., Резник М. В. Численное моделирование теплопроводности микропорошков на основе диоксида кремния, диоксида титана и оксида алюминия 243
Перцевой С. А., Поляков А. В. Спектры характеристических потерь энергии электронами магний содержащих эпитаксиальных пленок 245
Поляков А. В. Держатель образцов для вакуумного контейнера 247
Пэй Синьюй. Приложение модели Джайлса-Атертона для описания динамики переключения поляризации в сегнетоэлектриках 249
Рябов И. А. Алгоритмы генерации монокристаллической подложки α-кварца методами молекулярной динамики 251
Стародубцева А. К. Спектральные проявления компонент фуллереновой смеси $C_{60/70}$ 253
Фадеев М. С. Фотолюминесцентная активность углеродных квантовых точек 256
Шеметов Д. А., Поляков А. В. Оптические и термоэлектрические характеристики образцов с пленками Si и Mg_2Si 259
Шолыгин И. О. Схема управления блоком соленоидов манипулятора вакуумной камеры 261

Технические науки. Секция 1 «Технологии и средства механизации процессов. Строительство. Обработка конструкционных материалов» 263
Богданов В. Д. Организационно-управленческие аспекты жизненного цикла вооружения и военной техники 264
Веденев И. Н. Влияние тягового сопротивления на эффективность почвообрабатывающих машин 266
Егачина А. П. Уплотнение почвы колесной техникой и возможные решения проблемы 268
Конкин И. А. Анализ технической оснащенности уборочного процесса сои в Амурской области 270
Корнеев Д. А. Анализ производственного травматизма в России и пути его снижения 271
Котенко Д. С. Необходимость резервирования мощности в зерноуборочных комбайнах в условиях Амурской области 273
Курносова Е. А. Многократное использование маршевого двигателя первой ступени РН «Ангара-А5» 275
Ли Жэнь. Оценка показателей производительности зерноуборочных комбайнов с различной шириной захвата жатки 277
Ли Муцзы. Сбор клубники роботизированными машинами 279
Мазур Л. А. Оценка эффективности культиваторов Steketee 281
Макаров В. А., Перменёв А. А. Внедрение инновационных решений в техническое обслуживание, ремонт и восстановление вооружения и военной техники 283
Максачев Д. М. Проблемы жилищного строительства в Амурской области 285
Сафонова Л. Д., Посадовский К. С. Сравнительный анализ методов управления строительными процессами на примере цифровой платформы «Экзон» 287
Смолянинов Ю. Н. Результаты автоматического определения поступающей массы мелкого соевого вороха в лабораторной установке воздушно-решетной очистки 289
Третьяк Д. С. Применение полиамидов при эксплуатации и ремонте двигателей мобильных энергетических средств 291
Ульянов С. В., Посадовский К. С. Повышение энергоэффективности ограждающих конструкций зданий за счет применения инновационных материалов в монолитном строительстве 293
Ушаков С. Ю. Повышение эксплуатационной надежности боевых машин от воздействия факторов окружающей среды 295
Фан Цзюньцзе. Влияние давления в шинах на эффективность работы трактора 297
Фисенко А. В. Технологические преимущества комбинированных борон в современных агросистемах 299
Фу Цзигуан. Внесение пестицидов с использованием беспилотных летательных аппаратов 301
Чжу Лидун. Адаптация работы селекционной сеялки СС-11 к плодородию почвы 303
Шалыгина Л. Е. Прогноз наличия трещин в стальных конструкциях 305
Якушкин Е. А., Соколов Д. С. Оценка влияния транспортного пути до склада на работу уборочно-транспортного комплекса на уборке сои 307

Технические науки. Секция 2 «Электротехника. Автоматизация и управление технологическими процессами в производстве. Энергетика» 309
Баркан Н. С. Анализ существующих аппаратно-программных комплексов для защиты холодильной установки и герметичного компрессора 310

Василин Р. В. Современные решения по хранению электроэнергии для энергосистемы Амурской области 312
Васин П. А. Алгоритм расчета координат по данным спутников Глобальной спутниковой навигационной системы 314
Вишнивецкий Д. О. Управление ассимиляционным освещением с помощью искусственного интеллекта: российский опыт и перспективы 316
Воробьёва Е. В. Электронные компоненты, применяемые в автоматизированных системах контроля микроклимата 318
Гуля А. А. Инновационное развитие электрических сетей севера Амурской области в связи с подключением новых потребителей 320
Гусев А. О. Перспективы развития водородных технологий в мировой энергетике: от генерации до конечного использования 322
Дзюба Д. М. Модернизация системы горячего водоснабжения на предприятии ООО «ЗМК СОЮЗ» с применением комбинированной энергоустановки 324
Дорожкина П. Д. Использование искусственного интеллекта в электрических сетях. 326
Кокотчиков К. Д. Автоматизированная система управления технологическими процессами котлоагрегата БКЗ-420-140 при его работе на природном газе 328
Кузнецов В. А. Локальная система позиционирования в трех плоскостях на основе UWB 331
Лепшин Д. А. Сравнительный анализ жизненного цикла элегазового и вакуумного оборудования напряжений 110–220 кВ: экологический и экономический аспекты. 333
Мельниченко С. Е. Использование каталитического горения для водородно-кислородной смеси 335
Мозолевский А. С. Использование гибридных солнечно-дизельных электростанций с накоплением для питания изолированных населенных пунктов Амурской области 337
Паздникова А. А. Автоматизация модуля резки труб на судостроительных верфях 339
Панфилов А. В. Методика оценки инвестиционной привлекательности проектов возобновляемых источников энергии малой мощности 341
Подсветова А. А. Обзор стендов для измерения воздушной тяги винтомоторной группы беспилотных летательных аппаратов 343
Разумов В. В. Осушение воздуха пневматической системы в условиях г. Благовещенска 345
Семенков Д. В. Применение рекуррентных нейросетей в энергетике для мониторинга состояния силовых трансформаторов и комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией 347
Семенюк А. А. Выбор цифровых технологий для обеспечения собственных нужд ТЭЦ 349
Тихомиров А. К. Алгоритм решения прямой и обратной задач кинематики для гибкого манипулятора с тремя сегментами, управляемыми тросами 351
Топорков А. А. Алгоритм удаленного фазового управления микроклиматом теплицы с компенсацией внешних температурных возмущений 354
Тяпкин В. А. Короткие замыкания в электроустановках, способы их ограничения 356
Тяпкин В. А. Проектирование электрических станций 358
Ходаковский Д. Ю. Алгоритмическое обеспечение гибридной диспетчеризации: прогнозирование выработки солнечных электростанций для оперативного управления режимом гидрогенерации Амурской области 360
Царегородцев А. Д. Исследование феррорезонансных явлений в электрических сетях 362

Информационные технологии 364
Апалин Д. Е. Разработка и апробация инструмента С.А.Т. для выявления слабых криптографических конфигураций web-приложений 365
Баталов И. П. Моделирование стадиона в программе Blender 367
Горяева Т. А. Эффективное использование современных технологий в подготовке студентов по специальности «Информационные системы и программирование» ... 369
Гребнев Н. Е. Создание нейросети для распознавания цифр и лиц 371
Гридина Е. Г. Математическое моделирование распространения ОРВИ в замкнутых коллективах с учетом сезонных факторов и профилактических мер 373
Гурова А. Е. Проектирование подсистемы для анализа данных по добыче угля 375
Дау Х. Разработка мобильного приложения для отслеживания личных расходов ... 377
Елпатова А. Ю. Система поддержки принятия решений для диагностирования инфекционных поражений органов дыхания 379
Загревская А. С. Проектирование и разработка программного обеспечения для цифрового представления и интерактивного изучения фольклора народов России 381
Иовса М. С. Обучение студентов аудиовизуальному производству в рамках факультативного курса 383
Исаков С. А. Интеллектуальная платформа автоматизированного проектирования бизнес-процессов 385
Ким М. Е. Особенности категорирования объектов критической информационной инфраструктуры в 2026 году 387
Кузнецова А. А. Сравнительный анализ методик определения площади сельскохозяйственных полей с применением бота 389
Куприянов А. М. Разработка обучающей программы по стандарту шифрования ... 391
Лесник С. Е. Программная реализация методов обучения в онлайн-образовании (на примере образовательной онлайн-платформы) 393
Меределин М. С. Применение игрового движка Unreal Engine 5 для создания цифрового двойника системы точного земледелия 395
Николаева Т. Н., Попова М. В. Использование VR-очков для повышения мотивации и вовлеченности обучающихся 397
Петренко П. А. Методика автоматизированной генерации синтетических датасетов для обучения нейросетей в аграрных задачах компьютерного зрения 399
Печкуров А. П. Разработка клиент-серверного мобильного приложения для распознавания рукописного текста на основе нейросетевых технологий 401
Приходько А. П. Создание интерактивного онлайн-курса «Python Learning» с применением технологий искусственного интеллекта 403
Самарин А. Д. Аналитический комплекс оценки влияния демографических мер на численность населения РФ 405
Синицын Д. Д. Роевые беспилотные системы как инструмент цифровизации АПК 407
Слободенюк А. И. Анализ рынка правовых информационных систем 409
Судаков Н. И. Разработка автономной системы поддержки принятия решений на базе гибридного поиска и локальных больших языковых моделей с учетом аппаратных ограничений 411
Федоров М. А. Разработка информационной системы мониторинга и анализа состояния почвы на основе технологий IoT 413

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

УДК 502.1
EDN ZSGFPV

Роль Норского природного заповедника в сохранении биоразнообразия

Елизавета Сергеевна Елисеева[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Наталья Владимировна Труш[2],
доктор биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, Eliza.nfr@mail.com

Аннотация. Автором показано, что исследования, организуемые на территории Норского природного заповедника, направлены на сохранение мигрирующей популяции сибирской косули и являются важнейшим фактором сохранения уникальности генофонда соответствующего вида животных.

Ключевые слова: Норский заповедник, биоразнообразие, сибирская косуля

Природные заповедники играют важную роль в системе охраны биоразнообразия, обеспечивая сохранение уникальных экосистем и редких видов животных. Особую значимость они приобретают в регионах с интенсивным антропогенным воздействием (промышленным освоением территорий, изменением климата и фрагментацией естественных местообитаний). На территории Амурской области расположен Норский государственный природный заповедник – уникальная особо охраняемая природная территория.

Исследования, проводимые на территории Норского заповедника, заключаются в возможности использования полученных данных для решения научных и практических задач, связанных с охраной биоразнообразия в Амурской области и в Дальневосточном регионе. В сентябре большинство особей сибирской косули уходит с территории на юго-запад. Проходят массовые переправы животных через реку Нора. Сохранение мигрирующей популяции сибирской косули является важнейшим фактором сохранения всей популяции этих животных в регионе. Изучение биоразнообразия и природных условий заповедника позволяет проводить работу, направленную на сохранение численности и генофонда мигрирующей популяции сибирской косули. Уникальность биоразнообразия в Норском заповеднике еще и в том, что здесь обнаружены самые северные места гнездования японского журавля и дальневосточного белого аиста, а также обитает обособленная популяция черного журавля.

В последние годы фиксируются нарушения традиционных миграционных путей. Изменения в траектории миграции животных вызваны комплексом природных и антропогенных факторов. Ежегодные лесные пожары уничтожают кормовую базу. Они нарушают биогеоценотические связи между лесом и дикими животными. Ученые считают, что если по каким-то причинам исчезнет норская группировка косули, пострадает общее поголовье этих животных не только в Приамурье. Требуются меры по охране путей миграции косули, а также самих животных. В настоящее время косули стало значительно меньше. Причины различные: снижение репродуктивного потенциала животных, болезни, влияние условий внешней среды. В заповеднике для копытных идеально подходят природные условия для появления и сохранения молодняка. Мигрируют косули только на зимний период. В связи с этим исследование роли Норского заповедника в сохранении популяции сибирской косули, оценка ее численности, особенно молодняка, являются актуальными задачами.

© Елисеева Е. С., 2026

УДК 619:616.98:636.5
EDN ZTGSXC

Применение различных иммуномодуляторов при специфической профилактике цыплят-бройлеров против сальмонеллеза

Анна Александровна Ермакова[1], аспирант
Научный руководитель – Зоя Александровна Литвинова[2],
доктор ветеринарных наук, профессор
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, LaSeeAnn2000@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты воздействия различных иммуномодуляторов на изменение титра специфических антител против сальмонеллеза у цыплят-бройлеров. Результаты показали, что миелопептиды и молозивный творог оказали положительное влияние на гуморальный иммунитет птицы в течение всех дней наблюдений в сравнении с контролем. Использование миелопептидов способствует более длительному поддержанию высокого титра антител в сравнении с другими группами цыплят.

Ключевые слова: специфическая профилактика, молозивный творог, миелопептиды, цыплята-бройлеры, вакцинация, сальмонеллез, иммунитет, титры антител

Сальмонеллез продолжает оставаться одной из наиболее социально и экономически значимых инфекционных болезней в мировом птицеводстве, угрожая как ветеринарному благополучию, так и устойчивости птицеводческой отрасли. Вакцинация птиц является ключевым элементом системы профилактических мероприятий против сальмонеллезной инфекции. Однако ее результативность ограничивается производственным стрессом, возрастными особенностями формирования иммунной системы птиц, несовершенствами как живых аттенуированных, так и инактивированных вакцин [1]. Для повышения эффективности специфической профилактики ряд ученых рекомендуют проводить вакцинацию в комплексе с использованием иммуномодуляторов различного происхождения [2, 3].

Цель исследований – *изучение эффективности применения различных иммуномодуляторов при специфической профилактике цыплят-бройлеров против сальмонеллеза*.

Методика исследований. Исследования проводили на поголовье цыплят-бройлеров кросса Arbor Acres Plus в условиях птицеводческого предприятия Амурской области. Изготовление молозивного творога осуществляли в соответствии с методикой Л. А. Воронцовой (2007), миелопептида из клеток костного мозга мелкого рогатого скота – согласно методике Н. М. Мандро, З. А. Литвиновой (2020).

Объектами эксперимента послужили суточные цыплята-бройлеры, родительское стадо которых было подвергнуто двукратной вакцинации. Поголовье исследуемой птицы разделили на три группы: контрольная, опытная № 1 и опытная № 2, отобранных по принципу аналогов, по 25 голов в каждой. В первые сутки жизни птиц всех групп подвергли подкожной вакцинации против сальмонеллеза объемом 0,1 мл.

Особям опытной группы № 1 давали молозивный творог алиментарно в составе кормовой смеси в дозе 18,75 г на 1 кг массы тела один раз в сутки в утреннее кормление на протяжении 7-и дней. Птицам опытной группы № 2 в первые сутки жизни однократно вводили подкожно белковый препарат в дозе 0,2 мл на голову. Отбор крови осуществляли на 7-е, 14-е и 30-е сутки жизни цыплят-бройлеров.

Результаты исследований. Воздействие молозивного творога и миелопептидов на изменение титра специфических антител у цыплят-бройлеров показано в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика уровня противосальмонеллезных антител в сыворотке крови цыплят-бройлеров (n=75)

Группы		Дни опытов		
		7-й	**14-й**	**30-й**
Контрольная	M±m	1:170±4,72	1:142±3,64	1:110±5,43
	%	100,00	100,00	100,00
Опытная № 1	M±m	1:224±2,86*	1:181±3,19*	1:164±4,80*
	%	131,76	127,46	149,10
Опытная № 2	M±m	1:228±4,51*	1:186±5,33*	1:178±4,42*
	%	134,12	130,98	161,81
* p <0,01 по сравнению с контролем.				

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что применение миелопептидов и молозивного творога оказывает стимулирующее воздействие на формирование гуморального иммунитета в ответ на введение вакцинного антигена, что проявляется в достоверном повышении выработки специфических антител к возбудителю сальмонеллеза. На 7-е сутки наблюдения титры антител в крови цыплят первой опытной группы составили 1:224±2,86, во второй группе – 1:228±4,51, что превышало аналогичные показатели контроля на 31,76 и 34,12 % соответственно (P <0,01). К 14-дневному возрасту данные значения достигли 1:181±3,19 и 1:186±5,33, демонстрируя статистически значимый рост над контрольной группой на 27,46 и 30,98 %. Несмотря на имеющуюся тенденцию к снижению общего уровня антител в динамике, к концу эксперимента он все еще оставался высоким: 1:164±4,80 и 1:178±4,42, что относительно фона соответствовало росту показателя на 49,10 и 61,81 % соответственно.

Заключение. *Исследуемые иммуномодуляторы оказывают благоприятное воздействие на гуморальное звено иммунитета при введении вакцинного антигена, что проявляется в достоверном увеличении концентрации антител. При сопоставлении эффективности установлено, что несмотря на доказанный позитивный эффект каждого из средств, применение миелопептидов способствует более длительному поддержанию высокого титра антител в сравнении как с контрольной группой, так и с группой, получавшей молозивный творог. При этом использование иммуномодулирующих препаратов не сопровождалось выходом показателей гуморального иммунитета за границы физиологической нормы. Полученные результаты могут быть использованы при разработке профилактических мероприятий при сальмонеллезе.*

Список источников

1. Ruvalcaba-Gomez J. M., Villagran Z., Valdez-Alarcon J. J., Martinez-Nunez M. Gomez-Godinez L. J., Ruesga-Gutierrez E. [et al.]. Non-antibiotics strategies to control salmonella infection in poultry // Animals. 2022. No. 12. P. 102.

2. Chatterjee D., Sivashanmugam K. Immunomodulatory peptides: new therapeutic horizons for emerging and re-emerging infectious diseases // Frontiers in Microbiology. 2024. No. 15. Art. 1505571.

3. Grigalevičutė R., Matusevicius P., Plančiūnienė R. Understanding the immunomodulatory effects of bovine colostrum: Insights into IL-6/IL-10 axis-mediated inflammatory control // Veterinary Science. 2023. No. 10. P. 519.

© Ермакова А. А., 2026

УДК 619:615.37:636.7
EDN ZUJTLI

Применение иммуномодуляторов в терапии вторичных иммунодефицитов собак

Александр Сергеевич Ильин[1], аспирант
Научный руководитель – Татьяна Валериевна Федоренко[2],
кандидат ветеринарных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, sanekkiler3@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены современные подходы к терапии вторичных иммунодефицитов у собак с использованием препаратов на основе костного мозга животных. Представлены этиологические факторы развития приобретенных иммунодефицитов. Проанализированы результаты применения белкового препарата из клеток костного мозга сибирской косули для коррекции постинфекционного иммунодефицита у собак. Обоснована целесообразность использования костномозговых препаратов как средства повышения общей резистентности организма при вторичных иммунодефицитах.

Ключевые слова: вторичные иммунодефициты, собаки, костный мозг, иммунокоррекция

Вторичные (приобретенные) иммунодефициты у собак представляют собой клинически значимую проблему современной ветеринарной медицины. У взрослых животных такие состояния развиваются вследствие вирусных инфекций, недостаточности питания, стрессов, воздействия лекарственных средств или токсинов, причем вирус-индуцированные иммунодефициты имеют наибольшее значение. Одним из ярких примеров является парвовирусный энтерит, после перенесения которого у собак регистрируется стойкое вторичное иммунодефицитное состояние, характеризующееся угнетением показателей как клеточного, так и гуморального звена иммунитета. В связи с этим поиск эффективных средств иммунокоррекции приобретенных иммунодефицитов остается актуальной задачей ветеринарной науки [1].

Костный мозг выступает центральным органом иммунной системы и служит источником гемопоэтических стволовых клеток, а также продуцирует ряд биологически активных соединений с иммунотропными свойствами. В отечественной ветеринарной практике известны препараты на основе костного мозга, такие как миелопептид и В-активин, которые регулируют различные биологические процессы, стимулируют синтез антител и модулируют реакции Т-клеточного иммунитета. Миелопептиды, выделенные из костномозговой ткани, эффективно применяются в России как в медицине, так и в ветеринарии для профилактики и лечения заболеваний, сопровождающихся иммунодефицитом. Перспективным направлением является использование препаратов, полученных из клеток костного мозга диких животных, в частности сибирской косули (*Capreolus pygargus*) [2].

В исследованиях Н. М. Мандро и соавт. (2022) установлено, что применение белкового препарата из клеток костного мозга сибирской косули в течение 5 дней у собак, переболевших парвовирусным энтеритом, сопровождалось достоверным увеличением количества иммунокомпетентных клеток, повышением содержания общего белка и его фракций, а также увеличением фагоцитарной активности нейтрофилов. К 21-му дню количество лейкоцитов увеличилось в 2 раза за счет повышения лимфоцитов на 35,4 % и моноцитов в 2,5 раза. Содержание общего белка повысилось на 19,6 % за счет увеличения глобулинов на 46,2 %, а фагоцитарная активность нейтрофилов возросла за счет повышения фагоцитарного числа на 46,5 %, фагоцитарного индекса в 2,5 раза, индекса завершенности

фагоцитоза на 21,1 %. Таким образом, белковый препарат из клеток костного мозга косули обладает выраженной иммунотропностью, переводя показатели клеточного и гуморального иммунитета на более высокий уровень [3].

Т. В. Федоренко в рамках диссертационного исследования (2017) разработала технологию получения препарата из клеток костного мозга сибирской косули и изучила его влияние на иммунореактивность животных. Результаты показали, что применение данного препарата в период специфической профилактики собак способствует достоверному увеличению иммунокомпетентных клеток и повышению общей резистентности организма. Аналогичные данные были получены при изучении влияния соответствующего препарата на показатели клеточного иммунитета собак в период вакцинации, где также зафиксировано достоверное увеличение иммунокомпетентных клеток в крови [4, 5].

Заключение. *Вторичные иммунодефициты у собак, в частности развивающиеся после перенесенной парвовирусной инфекции, являются обратимыми состояниями, требующими своевременной иммунокоррекции. Препараты на основе костного мозга животных (миелопептиды, В-активин, препарат из клеток костного мозга сибирской косули) обладают выраженными иммунотропными свойствами, стимулируют клеточное и гуморальное звенья иммунитета, повышают фагоцитарную активность нейтрофилов и общую резистентность организма. Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на оптимизацию схем применения костномозговых препаратов при различных формах вторичных иммунодефицитов у собак и оценку их клинической эффективности в сравнительном аспекте.*

Список источников

1. Tizard I. R. Secondary immunodeficiencies in animals // MSD Veterinary Manual. URL: https://www.msdvetmanual.com/immune-system/immunologic-diseases/secondary-immunodeficiencies-in-animals (дата обращения: 15.03.2026).

2. Петров Р. В., Михайлова А. А., Фонина Л. А. Миелопептиды – костномозговые регуляторные медиаторы // Биохимия. 2018. Т. 83. № 6. С. 813–825.

3. Мандро Н. М., Федоренко Т. В., Редько С. О. Влияние препарата из клеток костного мозга косули на показатели иммунитета собак после переболевания парвовирусным энтеритом // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 5 (211). С. 85–90.

4. Федоренко Т. В. Разработка белкового препарата из клеток костного мозга сибирской косули и изучение его влияния на иммунореактивность животных : дис. … канд. вет. наук. Омск, 2017. 165 с.

5. Федоренко Т. В. Влияние препарата из клеток костного мозга на морфологические показатели крови собак // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 7 (141). С. 112–116.

© Ильин А. С., 2026

УДК 619:614.31:637.4
EDN ZVPSAN

Ветеринарно-санитарная экспертиза и оценка качества инкубационных куриных и утиных яиц

Виктория Александровна Колесникова[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Николай Михайлович Мандро[2], доктор ветеринарных наук, профессор
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, vikazajcenko6151@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты ветеринарно-санитарной экспертизы и оценки качества оплодотворенных куриных и утиных яиц, которые используют в дальнейшем для инкубации. Установлено, что их качество, которое определяли микробиологическими методами, не соответствует требованиям нормативных документов, определенных для диетического яйца.

Ключевые слова: инкубационное яйцо, микрофлора, дезинфекция, куриное яйцо, утиное яйцо, сальмонеллы

Содержимое свежеснесенного яйца от здоровой курицы (белок и желток) обычно свободно от микроорганизмов благодаря ряду естественных защитных механизмов: скорлупа, являющаяся механическим барьером; кутикула (надскорлупная оболочка) содержит муциноподобное вещество и лизоцим с бактерицидным действием; подскорлупные оболочки также содержат лизоцим; белок обладает сильным бактерицидным действием за счет лизоцима, авидина, овокональбумина, овомукоида, овомуцина и диоксида углерода; высокий показатель кислотности (около 9,2) ограничивает размножение микробов.

Однако поверхность скорлупы практически всегда обсеменена микроорганизмами. Выделяют три основных пути загрязнения: эндогенный и экзогенный. Эндогенный путь – проникновение микроорганизмов в яйцо в процессе его формирования в яичнике или яйцеводе больной птицы (возможна передача возбудителей паратифа, тифа, микоплазмоза, пуллороза, туберкулеза и др.). Экзогенный путь – загрязнение извне (от помета, подстилки, почвы, перьев, пыли воздуха, оборудования, персонала). На скорлупе можно обнаружить бактерии группы кишечной палочки (БГКП, колиформы), сальмонеллы, бактерии родов Pseudomonas и Proteus, плесневые грибы и актиномицеты, условно-патогенные бактерии (*Enterobacter cloacae*, *Enterococcus faecium*) [1, 2].

Инкубационные яйца сельскохозяйственной птицы представляют собой потенциальный источник патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Их контаминация может приводить к снижению выводимости, гибели эмбрионов, а также к распространению инфекций в инкубатории и среди выведенного молодняка. Комплекс исследований, проведенных в ветеринарной лаборатории, состоял из люминесцентного и микробиологического анализа. Объектами исследований послужили оплодотворенные 20 яиц от индоуток черно-белой породы и 30 яиц от кур кросса Ломан Браун яичной породы.

Результаты исследований. Поверхность свежеснесенного куриного яйца визуально выглядела чистой; в смывах при высевании на питательной среде МПА выросла единичная небольшая колония белого цвета, на среде Эндо ничего не выросло, микроскопия мазков по Граму показала единичное количество грамположительных кокков. После дезинфекции в смывах при высевании на питательные среды МПА и Эндо ничего не выросло и при микроскопии мазков по Граму ничего не было обнаружено. В содержимом белка и желтка до

инкубации при высевании на питательной среде МПА и на среде Эндо ничего не выросло. Во время инкубации также исследовалось содержимое белка и желтка уже с нормальным развитием зародыша на 2–3 недели. При высевании на питательной среде МПА выросло несколько небольших колоний белого цвета, на среде Эндо ничего не выросло. При микроскопии мазков по Грамму было обнаружены единичное количество грамположительных кокков. После инкубации с замершим зародышем исследовалось содержимое белка и желтка: при высевании на питательной среде МПА выросло большое количество колоний серо-белого цвета и колоний плесени, на среде Эндо выросли блестящие полупрозрачные колонии с небольшим количеством плесени, при микроскопии мазков по Граму было обнаружены большое количество грамположительных кокков и грамотрицательных палочек, при люминоскопии было видно зеленое свечение.

Поверхность свежеснесенного утиного яйца визуально выглядела слегка загрязненная. В смывах при высевании на питательной среде МПА выросла единичная небольшая колония белого цвета и колония плесени, на среде Эндо – колония золотистого цвета и колония плесени, микроскопирование мазков по Граму показало единичное количество грамотрицательных палочек. После дезинфекции в смывах при высевании на питательные среды МПА выросла небольшая колония плесени, на среде Эндо ничего не выросло, при микроскопии мазков по Грамму ничего не было обнаружено. В содержимом белка и желтка до инкубации при высевании на питательной среде МПА выросла единичная небольшая колония белого цвета, как и на среде Эндо; при микроскопии мазков по Граму было обнаружено единичное количество грамотрицательных палочек.

Во время инкубации также исследовалось содержимое белка и желтка уже с нормальным развитием зародыша на 2–3 недели. При высевании на питательной среде МПА выросло несколько небольших колоний серо-белого и белого цвета, на среде Эндо выросли единичные колонии белого цвета. При микроскопии мазков по Грамму было обнаружено единичное количество грамположительных кокков и грамотрицательных палочек. После инкубации с замершим зародышем исследовалось содержимое белка и желтка: при высевании на питательной среде МПА выросло большое количество колоний серо-белого, белого цвета и колоний плесени, на среде Эндо выросли блестящие полупрозрачные колонии золотистого цвета с небольшим количеством плесени. При микроскопии мазков по Грамму было обнаружено большое количество грамположительных кокков и грамотрицательных палочек, при люминоскопии было видно зеленое свечение.

В результате исследования процент выводимости инкубационных куриных яиц соответствовал 3 %, утиных яиц – 1 %.

Список источников

1. Дроздова Е. А., Алешина Е. С., Романенко Н. А. Микрофлора продовольственного сырья и продуктов его переработки : учебное пособие. Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. 339 с.

2. Бессарабов Б. Ф., Крыканов А. А., Киселев А. Л. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы : учебное пособие. СПб. : Лань, 2022. 160 с.

© Колесникова В. А., 2026

УДК 504.4:591.5
EDN ZXKALC

Обзор антропогенных факторов, влияющих на диких животных Амурской области

Маргарита Юрьевна Лапикуро[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Роман Анатольевич Чикачев[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, myrka6971go@gmail.com

Аннотация. В статье представлен обзор основных антропогенных факторов, влияющих на популяцию диких животных Амурской области. Рассмотрено влияние указанных факторов на поведение животных. Сделан вывод о необходимости использования комплексного подхода к минимизации воздействия антропогенных факторов.

Ключевые слова: антропогенные факторы, классификация антропогенных факторов, охотничьи животные

На Дальнем Востоке в современных условиях динамичного развития экономики приобретают особое значение проблемы взаимодействия человека и окружающей среды. Амурская область представляет собой характерный объект для изучения антропогенных факторов, так как является важным регионом с богатыми природными ресурсами, уникальным биологическим разнообразием и развитым аграрно-промышленным сектором.

Разнообразие подходов к классификации антропогенных факторов указывает на сложность структуры антропогенного воздействия. Для Амурской области, которая обладает неповторимым биоразнообразием, вопросы антропогенного воздействия имеют особый характер. Рассмотрим одну из классификаций антропогенных факторов:

1) по содержанию: сельскохозяйственные, промышленные, водные, лесные, селитебные, дорожные ландшафты;

2) по генезису: техногенные, пашенные, подсечные, пирогенные, пастбищно-дигрессивные, рекреационно-дигрессивные ландшафты;

3) по глубине воздействия человека на природу: антропогенные неоландшафты (заново созданные человеком комплексы), измененные антропогенные ландшафты;

4) по целенаправленности возникновения: прямые антропогенные ландшафты, возникающие в результате целенаправленной хозяйственной деятельности; сопутствующие антропогенные ландшафты, появляющиеся в результате природных процессов, активизированных или вызванных к жизни хозяйственной деятельностью человека;

5) по длительности существования и степени саморегулирования: долговечные саморегулируемые; многолетние, частично регулируемые; кратковременные регулируемые ландшафты;

6) по хозяйственной ценности, бонитету следует различать культурные или конструктивные (постоянно регулируемые, поддерживаемые в оптимальном состоянии человеком), а также акультурные (антропогенный бедленд, бросовые земли).

Рассмотрим воздействие наиболее значимых антропогенных факторов:

1. *Пожары*. Негативное воздействие: уничтожение местообитаний, гибель животных, изменение ландшафта. Позитивным выступает обновление растительности, улучшение условий обитания для отдельных видов животных (чаще травоядных).

2. *Распашка земель*. Приводит к сокращению естественных экосистем, снижению биоразнообразия, уничтожению кормовой базы.

3. *Байкало-Амурская магистраль*. Отрицательное воздействие: фрагментация территории, нарушение миграционных путей, гибель животных. Положительным является формирование вторичных местообитаний.

4. *Золотодобыча*. Приводит к разрушению почв, загрязнению вод, деградацию или утрате местообитаний.

5. *Космодром «Восточный»*. Оказывает отрицательное влияние вследствие шума, загрязнения среды, вытеснения животных.

6. *Линии электропередач*. Отрицательное влияние: гибель птиц и животных, вырубка леса (уничтожение среды обитания), препятствия на путях миграции. Положительным могут являться просеки, используемые как кормовые участки.

Для минимизации негативного влияния на биоту Амурской области необходимо комплексно воздействовать с помощью планирования биологических переходов и экологических коридоров, постоянного отслеживания состояния популяции, восстановления лесных массивов и рельефа после завершения строительных работ, контроля над применением пестицидов, расширения системы особо охраняемых природных территорий для сохранения редких видов животных.

Нужно отметить, что антропогенное влияние не может быть только негативным, у него есть и положительные стороны. Например, вовлечение земель в сельскохозяйственный оборот оказывает на популяции охотничьих ресурсов определенное положительное воздействие, выражающееся в расширении кормовых рационов и повышении естественной кормовой емкости среды обитания. В процессе проведения водомелиоративных работ создается сеть искусственных водотоков-каналов и различных по размерам и назначению водохранилищ. Запасы воды широко используются для обводнения и орошения засушливых земель. За счет создания системы водомелиоративных объектов возрастает площадь покрытых водой территорий и в результате увеличиваются пригодные местообитания различных водно-болотных видов фауны.

Антропогенное воздействие не так однозначно. Среда обитания одних животных может нарушаться, в то же время для других становиться пригодной для обитания или в результате строительства некоторых объектов могут создаваться ландшафты, которые улучшают или модернизируют условия обитания разных видов животных.

© Лапикуро М. Ю., 2026

УДК 619:636.2
EDN ZXYOWH

Методологические подходы к оценке иммунного статуса молодняка сельскохозяйственных животных

Дмитрий Владимирович Леонов[1], аспирант
Научный руководитель – Татьяна Валериевна Федоренко[2],
кандидат ветеринарных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, dl0172316@gmail.com

Аннотация. В статье представлены ключевые методологические проблемы оценки иммунного статуса молодняка сельскохозяйственных животных. Рассмотрены иерархия доказательств (от пассивной передачи иммунитета до системной иммунокоррекции), необходимость разграничения профилактических и лечебных исследований. Обосновано, что изолированные лабораторные показатели не могут служить критерием нормализации иммунного статуса без сопоставления с клиническими исходами.

Ключевые слова: иммунный статус, молодняк сельскохозяйственных животных, пассивный иммунитет

Оценка иммунного статуса молодняка сельскохозяйственных животных является одной из центральных задач ветеринарной науки, особенно в условиях интенсификации животноводства. Анализ показывает, что многие обзорные работы страдают методологической неоднородностью, смешением разнородных данных и неоправданной экстраполяцией выводов. **Цель настоящей статья** – *систематизировать методологические подходы, повышающие доказательную строгость исследований в данной области*.

Наиболее надежный блок составляют данные о пассивной передаче иммунитета, качестве молозива и рисках ранней заболеваемости. Далее следуют работы по организационным протоколам мониторинга, затем – исследования кормовых и вспомогательных средств. И только после этого допустимо обсуждать гипотезы о системной иммунокоррекции. Такое построение позволяет избежать смыслового расширения выводов за пределы фактической базы.

Частая ошибка – смешение профилактических и лечебных доказательств. Исследование, проведенное на телятах с уже развившейся диспепсией или бронхопневмонией, не может служить основанием для рекомендаций по массовой профилактике у клинически здорового молодняка. Лечебный эффект отражает одну биологическую реальность, тогда как профилактическая эффективность зависит от другой структуры риска и иных конечных точек. Необходимо четко разделять данные, относящиеся к предупреждению болезни, и данные, относящиеся к сопровождению лечения.

Работы, посвященные кормовым, пробиотическим и иммуномодулирующим средствам, различаются по дизайну, длительности наблюдения, числу животных, структуре контроля и набору оцениваемых исходов. В одних работах акцент сделан на иммунологических тестах, в других – на росте и сохранности, в третьих – на клинико-биохимических признаках. Методически правильнее группировать публикации по функциональным задачам: улучшение колостральной передачи, поддержка кишечного барьера, коррекция постнатальной дезадаптации, сопровождение терапии при уже развившейся болезни.

Даже в отношении оценки пассивной передачи иммунитета литература отходит от упрощенных бинарных схем к градуированной интерпретации риска. Клиническое значение

пограничных значений зависит от возраста, породы, сезона и инфекционного давления. Кроме того, в одной теме нередко смешиваются данные по телятам, ягнятам, козлятам и поросятам, хотя биология пассивной передачи у этих групп различается. Корректная аргументация должна прямо указывать пределы переносимости каждого вывода.

В прикладных исследованиях нередко фиксируют улучшение одного – двух параметров естественной резистентности и на этом основании говорят о нормализации иммунного статуса в целом. Но без сопоставления с клиническими исходами такие выводы остаются ограниченными. Положительное изменение бактерицидной активности сыворотки или лейкограммы еще не означает снижения заболеваемости. Более весомыми считаются работы, где лабораторные тесты сопоставлены с сохранностью, заболеваемостью и производственными показателями. Именно поэтому необходима строгая иерархия доказательств: клинический исход должен иметь больший вес, чем изолированная лабораторная динамика.

Систематический анализ литературы по оценке иммунного статуса молодняка требует методологической дисциплины: иерархии доказательств, разделения профилактических и лечебных исследований, группировки по функциональным задачам, градуальной интерпретации порогов, учета гетерогенности объектов и приоритета клинических исходов перед изолированными лабораторными тестами. Только такой подход обеспечивает корректное обращение с доказательствами и практическую применимость выводов.

© Леонов Д. В., 2026

УДК 619:616-001:636.7
EDN XJLJVG

Клинический случай применения аутогенной плазмы, обогащенной тромбоцитами, и кристаллического химотрипсина в лечении хронических ран у собак

Полина Ярославовна Пряженцева[1], аспирант
Научный руководитель – Светлана Владимировна Карамушкина[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева
Москва, Россия, polina.pryazhentseva@mail.ru

Аннотация. В статье представлен клинический случай лечения хронической раны у собаки с использованием аутогенной плазмы, обогащенной тромбоцитами (PRF-терапия), в сочетании с кристаллическим химотрипсином. Показана высокая эффективность и безопасность предложенного метода, что подтверждается значительным сокращением площади раны и ускорением реэпителизации.

Ключевые слова: собаки, хронические раны, аутогенная плазма, обогащенная тромбоцитами, химотрипсин, эффективность лечения

Заживление кожных ран – это физиологический процесс, который запускается после нарушения целостности кожи. Он представляет сложную и динамичную реакцию на физическую травму и включает три сменяющих друг друга фазы (воспаление, пролиферация и ремоделирование), которые инициируются и координируются каскадом локальных реакций, вызванных повреждением тканей.

Цель исследований – *оценить безопасность и эффективность аутогенной PRF-терапии совместно с кристаллическим химотрипсином как метода регенерации при лечении кожных ран у собаки*.

Клинический случай. На стационарное лечение поступила собака женского пола, возрастом примерно 3 года. Животное поступило в состоянии летаргии и сильнейшего болевого синдрома. При осмотре были выявлены обширные рваные раны (предположительно от укусов) и гематомы. Прободных и жизнеугрожающих травм не наблюдалось. После проведенного ультразвукового исследования (протоколы A-Fast и T-Fast) выявлены ушибы внутренних органов. В течении 21 дня животное получало антимикробную терапию: энрофлоксацин в дозировке 10 мг/кг 1 раз в день. Также в первые 7 дней после поступления применяли нестероидное противовоспалительное средство мелоксикам (0,1 мг/кг). Для снятия болевого синдрома и успокоения животного был назначен габапентин в дозе 10 мг/кг на 21 день. На протяжении стационарного лечения животное подвергалось консервативной терапии, направленной на ускорение очищения раны и образования гидремичных грануляций. Затем собаку забрали на содержание в приют, обработки ран не проводились.

Повторно животное поступило с хронически незаживающей раной на левом боку, размером 4,5×6,3 см. Так как до этого попытки консервативного лечения в условиях приюта (местное применение антибактериальных и ферментативных препаратов) не принесли желаемого результата, было принято решение об экспериментальном лечении с использованием обогащенной тромбоцитами плазмой крови и химотрипсина.

В течении 4 недель каждые 5 дней у собаки отбирали 10 мл цельной крови в пробирки со свертывающим компонентом и 1 мл крови на общий анализ крови с подсчетом тромбоцитов. Кровь центрифугировали в течение 20 минут при скорости 3 500 об/мин и затем еще 15 минут при скорости 2 000 об/мин.

Химотрипсин кристаллический (10 мг) растворяли в 5 мл физиологического раствора (натрий хлорид 0,9 %). Плазму крови отбирали шприцом с иглой из пробирки и смешивали с раствором химотрипсина. Далее наносили на стерильную марлевую салфетку приготовленный раствор, на салфетку наклеивали пластырь «в контакт». Апликацию выдерживали в течении 60 минут, далее пластырь и марлю снимали.

Применение аутогенной PRF-терапии в сочетании с химотрипсином позволило достичь стимуляции грануляции и реэпителизации. Методика не вызвала побочных эффектов и хорошо переносилась животным. Полученные результаты согласуются с данными литературы о положительном влиянии тромбоцитарных факторов роста на регенерацию тканей.

Заключение. *Предложенный метод лечения хронических ран у собак с использованием аутогенной плазмы, обогащенной тромбоцитами, и кристаллического химотрипсина является эффективным и безопасным. Рекомендуется проводить дальнейшие исследования для установления точных дозировок и выявления побочных эффектов терапии*.

© Пряженцева П. Я., 2026

УДК 619:616.9:636.5
EDN XLRTCA

Особенности применения иммуномодуляторов при специфической профилактике в промышленном птицеводстве

Артем Анатольевич Сорокин[1], аспирант
Научный руководитель – Николай Михайлович Мандро[2],
доктор ветеринарных наук, профессор
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, Artem1234044@gmail.com

Аннотация. Проведен анализ публикаций по применению иммуномодуляторов фоспренила и гамавита в промышленном птицеводстве. Рассмотрено их влияние на кур-бройлеров при специфической профилактике.

Ключевые слова: иммуномодуляторы, промышленное птицеводство, специфическая профилактика

Профилактика инфекционных болезней представляет систему мероприятий, направленных на обеспечение эпизоотического благополучия сельскохозяйственного предприятия. Она базируется на строгом соблюдении ветеринарно-санитарных норм, реализации технологии выращивания птицы с учетом ее возраста и продуктивных особенностей.

Однако неблагоприятные факторы окружающей среды, такие как перенаселенность, плохая вентиляция и стресс, ослабляют иммунную систему птицы и снижают эффективность проводимых профилактических мероприятий. Использование экологически безопасных иммуномодуляторов, а также противовирусных препаратов на основе природных биологически активных веществ позволяет укреплять иммунную систему птицы, повышает результативность вакцинации и стимулирует рост и сохранность поголовья [1].

Иммуномодуляторы – это лекарственные средства самого различного происхождения, способные позитивно или негативно модулировать иммунореактивность организма и повышать его естественную резистентность. Важнейшее свойство иммуномодуляторов – отсутствие или минимальный эффект при воздействии на нормально функционирующую иммунную систему. Изменение иммунореактивности в ответ на введение иммуномодуляторов зависит от множества факторов. Практически любой иммуномодулятор имеет предельно допустимую дозу, превысив которую, можно вместо ожидаемой стимуляции иммунного ответа получить иммуносупрессию. То же относится и к существенному занижению дозы; например, левамизол, декарис в малых дозах избирательно стимулирует регуляторные Т-клетки, подавляющие иммунореактивность [2].

Показанием для применения иммуномодуляторов служит любая иммунологическая недостаточность, вызванная острой или хронической инфекцией, стрессом, медикаментозной терапией. Наиболее широко в отечественной ветеринарной практике применяют такие иммуномодуляторы, как гамавит, фоспренил, ронколейкин, иммунофан, гликопин, риботан и некоторые другие [3].

Фоспренил (полипренилфосфат натрия) – продукт фосфорилирования полипренолов древесной хвои. Это иммуномодулятор с противовирусными свойствами, обладающий как прямым, противовирусным действием, так и действием через иммунную систему. Фоспренил также является корректором вторичных иммунодефицитов, активирует стволовые кроветворные клетки и макрофаги, обладает противовоспалительной активностью. Гамавит – комплексный препарат, основными действующими веществами которого являются нуклеинат натрия и

денатурированный экстракт плаценты в сбалансированном питательном растворе, содержащем смесь витаминов, аминокислот и минеральных веществ [4].

Сочетание гамавита с фоспренилом, оказывающее комплексное иммунное воздействие на организм, зарекомендовало себя в птицеводстве во время критических периодов развития организма сельскохозяйственной птицы. По данным научно-производственных опытов и экспериментальных клинических исследований было обнаружено, что у цыплят через 4 и 7 недель количество эритроцитов повышалось в среднем на 40–44 % по сравнению с контрольной группой, также существенно возрастало содержание гемоглобина, гематокрит и стимулировался лейкопоэз [5].

Сочетанное применение фоспренила и гамавита в составе зооветеринарной программы при выращивании бройлеров кросса Росс-308 привело к существенному увеличению прироста массы и выживаемости молодняка. В другом экспериментальном исследовании, где изучали оплодотворяемость яиц кур-несушек и эмбриональную смертность птицы кросса Хайсекс белый, сочетанное применение этих же препаратов снизило эмбриональную смертность на 2,7 %, повысило яйценоскость и массу яиц [6]. Фоспренил стимулировал выработку и длительность гуморального иммунитета против болезни Ньюкасла, инфекционного бронхита кур и инфекционной бурсальной болезни, обеспечив улучшение сохранности, увеличение прироста массы цыплят, выхода и качества мяса бройлеров, а также снижение затрат корма [7].

Заключение. *В условиях крупномасштабного птицеводства применение витаминно-минеральных препаратов, пробиотиков, фитопрепаратов, препаратов, поддерживающих иммунную систему в качестве общеукрепляющих, повышающих резистентность, и антистрессовых средств играет большую роль в поддержании здоровья поголовья птицы*.

Список источников

1. Ветвицкая А. С. Прививка для кур: особенности вакцинации в птицеводстве // Эффективное животноводство. 2021. № 4 (170). С. 56–61.

2. Основы клинической иммунологии и методологические подходы к оценке иммунного статуса / под ред. М. Г. Романцова. Калининград. : Издательство Калининградского университета, 1997.

3. Санин А. В. Применение иммуномодуляторов при вирусных заболеваниях мелких домашних животных // Российский ветеринарной журнал. Мелкие домашние и дикие животные. 2005. № 1. С. 38–42.

4. Григорьева Е. А., Пронин А. В., Санин А. В. Воздействие препарата гамавит на активность естественных киллерных клеток // Ветеринария Кубани. 2016. № 4. С. 27–28.

5. Кочиш И. И., Манукян В. А., Лукичева В. А., Горский Т. А. Влияние комплексного препарата гамавит-фоспренил на гематологические показатели цыплят-бройлеров // Зоотехния. 2011. № 6. С. 13–14.

6. Деева А. В., Мехдиханов Г. Г, Никольская В. В., Писарева Н. Х., Соколов В. Д., Пронин А. В. Влияние иммунобиостимуляторов на продуктивность несушек // Ветеринария. 2006. № 9. С. 8–9.

7. Пронин А. В., Деева А. В., Орлова Н. Г., Головещенко К. А., Головещенко А. А., Белоусова Р. В. Противогриппозное действие фоспренила в эксперименте и его применение с профилактической целью в условиях птицефабрики // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. 2005. № 3. С. 31–33.

© Сорокин А. А., 2026

УДК 619:579.62:636.085
EDN XDKOZQ

Микрофлора ротовой полости животных в зависимости от типа питания

Анастасия Сергеевна Сорокина[1], студент
Научный руководитель – Ольга Леонидовна Якубик[2], кандидат ветеринарных наук
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, nastasorokina6666@gmail.com

Аннотация. В статье представлены данные микробиологических исследований ротовой полости собак и лошадей. Результаты свидетельствуют, что микробиоценоз ротовой полости напрямую зависит от типа питания животных. Микрофлора ротовой полости собак и лошадей представлена бактериями *E. coli, Klebsiella, Staphylococcus, Enterococcus.*

Ключевые слова: ротовая полость, микрофлора, лошади, собаки, тип питания

Здоровье животного организма напрямую зависит от микрофлоры, которая вступает с ним в симбиоз. Начальным этапом влияния микрофлоры на общее состояние организма является ротовая полость. Именно там микробиом оказывает влияние на процессы пищеварения и иммунитет. Безусловно, тип питания влияет на формирование микробного сообщества в ротовой полости и обуславливает нормальный и патологический микробиоценоз [1–3].

Цель исследований – *провести анализ микробного состава ротовой полости травоядных и плотоядных животных*. Для достижения цели решались следующие задачи: определить количественные характеристики микрофлоры ротовой полости лошадей и собак; изучить морфологические и культуральные свойства выделенных микроорганизмов; определить видовой состав микрофлоры.

Материалы и методы исследований. Для проведения исследований нами осуществлена выборка разных видов животных, различающихся по типу питания: копытные (лошади) и хищники (собаки). Образцы собирали путем забора слюны и соскоба слизистой оболочки щек и десен специальным зондом с транспортной средой. Всего было отобрано по 5 проб от каждого вида животного. Отобранный материал подвергали бактериологическому исследованию классическими методами. Идентификацию проводили путем сопоставления с определителями бактерий и каталожными данными.

Результаты исследований. Количество микроорганизмов в ротовой полости животных представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты микробной обсемененности ротовой полости животных

В КОЕ

Номер животного	Кличка лошади	Кличка собаки	Количество микроорганизмов	
			лошади	собаки
1	Пальмира	Алекс	52	170
2	Милки Вей	Хайс	103	153
3	Мишлен	Тося	34	72
4	Цитата	Малинка	192	254
5	Сударыня	–	104	–

Наибольшее количество микроорганизмов выявлено у собаки и лошади под № 4, что обусловлено наличием большого количества сахаров и концентратов без должного самоочищения ротовой полости у лошади, а также неконтролируемым рационом собаки;

наименьшее количество – у собаки и лошади под № 3, что обусловлено высокой долей грубых кормов у лошади и наличием механического самоочищения у собаки.

Морфологическая характеристика изучаемых культур представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Морфологическая характеристика выделенных культур бактерий

Вид животного	Морфология микроорганизмов			
	палочковидные		шаровидные	
	грам(+)	грам(–)	грам(+)	грам(–)
Лошади	–	*Escherichia coli Klebsiella*	*Staphylococcus spp.*	–
Собаки	–	*Escherichia coli Klebsiella*	*Enterococcus spp.*	–

Доминирующее положение у исследуемых животных занимают грамотрицательные палочки, кишечная палочка (*Escherichia coli*) и в меньшей степени клебсиелла (*Klebsiella*). При этом у собак при мясном типе питания наблюдается резкий сдвиг в сторону грамположительных шаровидных форм, энтерококков (*Enterococcus*). У лошадей, в чьем рационе присутствуют сахара, отмечается активный рост грамположительных шаровидных форм, стафилококков *(Staphylococcus spp.*).

Видовая характеристика микроорганизмов ротовой полости представлена таблице 3.

Таблица 3 – Видовая характеристика микроорганизмов ротовой полости

Группа микроорганизмов	Вид животного	
	лошади	собаки
Бактерии	*Staphylococcus spp.; Escherichia coli; Klebsiella*	*Enterococcus spp.; Escherichia coli; Klebsiella*
Грибы	род *Aspergillus spp.*	–

Установлено, что микробиоценоз ротовой полости исследуемых животных имеет общие и межвидовые различия. Общим является наличие *Escherichia coli, Klebsiella*. Однако у лошадей дополнительно выявлены грибы рода *Aspergillus spp.*, что свидетельствует вероятнее всего о нарушении в заготовке и хранении грубых кормов, поедаемых животными.

Список источников

1. Коваленко А. М. Исследования микрофлоры ротовой полости у животных // Евразийский союз ученых. 2015. № 6 (15). С. 165–172.

2. Магдеева Э. А., Резакова В. С. Особенности микробиоценоза ротовой полости собак в зависимости от их питания // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. 2023. № 2. С. 152–155.

3. Хацаева Р. М. Влияние особенностей содержания и питания на морфологию функциональных структур слизистой оболочки полости рта и симбиоценозы Bos taurus taurus // Научное обозрение. Биологические науки. 2020. № 1. С. 20–25.

© Сорокина А. С., 2026

УДК 579.25:582.28
EDN WWNDEY

Детекция микромицетов методом shotgun-секвенирования

Эдуард Андреевич Тимофеев[1], младший научный сотрудник
Научный руководитель – Людмила Павловна Шумилова[2],
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
[1, 2] Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия, smileket@inbox.ru

Аннотация. В данном обзоре рассмотрены принципы и практическое применение shotgun-метагеномного секвенирования для детекции микромицетов. Анализируются преимущества метода перед традиционными методами (культуральными и ПЦР), а также секвенированием ампликонов.

Ключевые слова: shotgun-секвенирование, метагеномика, микромицеты, биоинформатика

Микромицеты (плесневые грибы) играют значительную роль в экосистемах, однако многие виды являются фитопатогенами, продуцентами микотоксинов или возбудителями оппортунистических инфекций у иммунокомпрометированных пациентов. Традиционная детекция, основанная на культивировании, характеризуется низкой чувствительностью, длительностью (от 3 до 14 суток) и невозможностью идентификации некультивируемых форм. Методы ПЦР с видоспецифичными праймерами ограничены заранее заданным кругом предполагаемых видов [1].

Метод shotgun-метагеномного секвенирования (WGS-метагеномика) предполагает тотальное выделение ДНК из образца, случайное фрагментирование всей геномной ДНК и массовое параллельное секвенирование полученных фрагментов. В отличие от секвенирования ампликонов (например, ITS1-ITS2 рДНК), shotgun-подход не требует ПЦР-амплификации маркерных генов и позволяет одновременно анализировать все генетические локусы всех организмов в пробе, включая грибы, бактерии, вирусы и простейших [2].

Сравнение подходов. Традиционно для грибного метабаркодинга используется регион внутреннего транскрибируемого спейсера (ITS) рибосомного оперона. Однако у многих микромицетов длина и вариабельность ITS не всегда обеспечивают разрешение до вида (например, в родах *Aspergillus, Fusarium, Penicillium*). Кроме того, ПЦР-амплификация вносит систематические ошибки, связанные с разной эффективностью праймеров для разных таксономических групп грибов [3].

Shotgun-секвенирование лишено этих недостатков, поскольку:

1. Использует случайные праймеры на этапе лигирования адаптеров, что снижает амплификационный сдвиг.

2. Позволяет идентифицировать грибы по множеству консервативных и вариабельных локусов (β-тубулин, кальмодулин, фрагменты гена *rpb2*, *tef1* и др.), что повышает таксономическую разрешающую способность.

3. Дает возможность одновременно проводить функциональное профилирование – выявлять гены биосинтеза микотоксинов (афлатоксинов, охратоксина А, фумонизинов), гены резистентности к противогрибковым препаратам и факторы патогенности.

Этапы анализа и биоинформатическая проблематика. Протокол биоинформатической обработки включает следующие пункты:

1. Фильтрация прочтений.

2. Сборка контигов.

3. Таксономическая классификация с использованием баз данных.

4. Профилирование.

Основная проблема заключается в отсутствие полных референсных геномов для подавляющего большинства видов микромицетов. По состоянию на 2024 г. полностью секвенировано менее 5 % описанных видов грибов [4]. Это приводит к тому, что до 30–50 % прочтений в метагеномных образцах из почвы или воздуха остаются неотнесенными. Кроме того, грибные геномы часто содержат повторяющиеся элементы и GC-богатые регионы, что затрудняет сборку из коротких прочтений (Illumina). Рекомендуется использование длинных прочтений (Oxford Nanopore, PacBio) для сложных образцов [5].

Ограничения и перспективы. Главные недостатки shotgun-секвенирования:

1. Высокая стоимость.

2. Сложность интерпретации данных при низкой грибной биомассе.

3. Отсутствие единых валидированных протоколов для пробоподготовки.

Перспективным направлением является использование метода capture-probe enrichment (гибридное обогащение участков генома грибов перед секвенированием), что повышает чувствительность в 100–1 000 раз.

Заключение. *Метод shotgun-секвенирования представляет мощный инструмент для детекции микромицетов, позволяющий не только идентифицировать видовой состав, но и прогнозировать токсиногенный и патогенный потенциал грибных сообществ. Основными барьерами для широкого внедрения остаются неполнота референсных геномных баз данных и высокие требования к вычислительным ресурсам. Дальнейшее развитие технологий секвенирования третьего поколения и совершенствование алгоритмов метагеномной сборки сделают этот метод рутинным в микологической диагностике и экологическом мониторинге.*

Список источников

1. Nilsson R. H. Mycobiome diversity: High-throughput sequencing and identification of fungi // Fungal Ecology. 2019. Vol. 41. P. 1–9.

2. Quince C. Shotgun metagenomics, from sampling to analysis // Nature Biotechnology. 2017. Vol. 35. P. 833–844.

3. Stielow J. B. One fungus, which genes? // Persoonia. 2015. Vol. 35. P. 242–263.

4. Grigoriev I. V. MycoCosm portal: 15 years of fungal genomics // Nucleic Acids Research. 2023. No. 51(D1). P. D758–D765.

5. Johnson J. S. Evaluation of 16S rRNA gene sequencing and shotgun metagenomics for fungal detection // mSystems. 2019. Vol. 4. No. 5. Art. e00244-19.

© Тимофеев Э. А., 2026

УДК 581.9(571.6)
EDN WYYFZY

Водная и прибрежная флора озер Норского заповедника

Татьяна Сергеевна Филитова[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Татьяна Николаевна Веклич[2], кандидат биологических наук
[1] Благовещенский государственный педагогический университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
[2] Амурский филиал Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия
[1] tatyana.filitova04@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты изучения водной и прибрежной флоры озер Норского заповедника во время прохождения учебной полевой практики в 2023 г. и в ходе работы в научной студенческой экспедиции в 2024 г. Проведен анализ выявленной флоры озер заповедника. Показана зависимость видового разнообразия водных растений от глубины водоемов в условиях многолетней мерзлоты на территории заповедника.

Ключевые слова: флора, сосудистые растения, озеро, Норский заповедник

Основой для написания статьи послужили собственные гербарные сборы, которые производились по стандартным методикам. Флора береговой и мелководной зон озер исследовались маршрутно-рекогносцировочным методом, водной – общепринятыми гидроботаническими методами.

За два года в заповеднике исследовано пять озер, относящихся к пойме р. Нора: Ближнее, Лебяжье, Лесное, Низинное и Островное. Морфометрические показатели озер представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Морфометрическая характеристика исследуемых озер Норского заповедника

Название озера	Координаты местоположения озера	Высота над уровнем моря, м	Длина, м	Средняя ширина, м	Средняя глубина, м	Длина береговой линии, м
Ближнее	N52^{0}36'29,1" E129^{0}51'30,3"	219	830	20,5	2,5	1 702
Лебяжье	N52°03'05,2" E129°08'07,3"	235	2 120	62,0	1,8	4 460
Лесное	N52^{0}36'32,9" E129^{0}59'09,3"	232	600	25,35	2,3	1 250,7
Низинное	N52^{0}36'32,9" E129^{0}59'09,3"	232	420	25,0	2,3	890
Островное	N52^{0}36'43,8" E129^{0}58'50,4"	230	40	17,3	1,1	114,6

Ботаническое исследование водной и прибрежной флоры озер и анализ литературных данных позволил выявить 83 вида сосудистых растений из 57 родов и 36 семейств, в том числе 3 редких и охраняемых вида, включенных в Красную книгу Амурской области: *Trapa maximowiczii* Korsh., *Nuphar pumila* (Timm.) DC. и *Iris laevigata* Fisch.

При изучении водной и прибрежной флоры озер выявлено 9 видов, раннее не отмеченных на территории заповедника: *Eleocharis ovata* (Roth) Roem. et Schult., *Ledum subulatum* (Nakai) A. P. Khokhr. et Mazurenko, *Lemna minor* L., *Persicaria amphibia* (L.) Gray.,

Potamogeton berchtoldii Fieber, *P. manchuriensis* (A. Benn.) A. Benn., *P. octandrus* Poir, *P. perfoliatus* L., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.

Таксономический анализ флоры озер показал в целом высокое видовое разнообразие (15,8 % от всей флоры заповедника). Из числа выявленных видов два относятся к споровым растениям – *Equisetum fluviatile* L. и *Onoclea sensibilis* L., остальные – к покрытосеменным растениям (39 вида однодольных и 42 вида двудольных). Самым многочисленным по числу видов среди однодольных растений является семейство *Cyperaceae*, что достигается видовым разнообразием родов *Carex, Eleocharis, Eriophorum* и *Scirpus*. Преобладание семейства *Cyperaceae* обуславливает бореальный характер флоры заповедника. Среди двудольных растений флоры озер по числу видов преобладают семейства *Ranunculaceae* и *Rosaceae*. Ведущие положения этих семейств характерны для флоры заповедника в целом и указывают на неморальные ее черты. Только 11 семейств (из 36) включает по 2–5 родов. Среди них двудольные представлены 7 семействами с 19 родами и 23 видами, однодольные – 4 семействами, 12 родами и 27 видами. Другие 22 семейства покрытосеменных растений (16 семейств – двудольных и 6 семейств – однодольных) являются однородовыми (табл. 2).

Таблица 2 – Таксономический состав ведущих семейств покрытосеменных растений флоры озер Норского заповедника

Семейство	Количество		Семейство	Количество	
	родов	видов		родов	видов
Класс однодольных растений			*Класс двудольных растений*		
Cyperaceae	5	19	*Ranunculaceae*	3	6
Potamogetonaceae	1	6	*Rosaceae*	4	4
Poaceae	3	4	*Polygonaceae*	2	3
Alismataceae	2	2	*Salicaceae*	1	3
Lemnaceae	2	2	*Ericaceae*	3	3
Juncaceae	1	2	*Lamiacea*	3	3
–	–	–	*Nymphaeaceae*	2	2
–	–	–	*Menyanthaceae*	2	2

В географическом отношении основу флоры озер заповедника составляют циркумполярные виды (46 %) при высоком участии восточноазиатских (15 %) и евразиатских (13 %). Высокий процент широкоареальных видов указывает на длительный период формирования и развития современной флоры озер Норского заповедника.

Экологические особенности флоры озер заповедника выражены в преобладании видов, произрастающих в местах с достаточным и избыточным увлажнением – гигрофитов (40 видов; 48 %). Гигромезофиты и мезогигрофиты насчитывают наименьшее число видов – 11 (13 %) и 12 видов (14 %) соответственно. Гидрофитов – 20 видов (24 %).

Как показали наши исследования, наибольшее видовое разнообразие гидрофитов отмечено в озерах, имеющих небольшие средние глубины, что способствует быстрому прогреванию воды весной. Следует отметить, что в оз. Островном были выявлены такие виды как: *Potamogeton berchtoldii, Spirodela polyrhiza* и *Lemna minor,* не произрастающие в других исследуемых озерах. И напротив, самыми бедными в видовом отношении являются органогенные озера. Так, в оз. Низинном и оз. Лесном выявлено по 4 вида, в оз. Ближнее всего 2 вида водных растений. Слабая прогреваемость таких озер из-за близости очагов многолетней и сезонной мерзлоты препятствует развитию водных растений, особенно погруженных форм.

© Филитова Т. С., 2026

УДК 602:599.78
EDN VXMYBH

Проект геномного восстановления *Canis dirus*

Мария Максимовна Шилоносова[1], студент
Научные руководители:
Ольга Андреевна Ус[2], кандидат биологических наук
Ольга Владимировна Дёмкина[3], кандидат ветеринарных наук
[1, 2, 3] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрено использование палеогенетики и генного редактирования для воссоздания одного из видов вымершего волка. Это позволит изучить механизмы эволюции и влияния климата и человека на исчезновение мегафауны.

Ключевые слова: *Canis dirus,* воссоздание вида, палеогенетика, генная инженерия

Технологии «de-extinction» используют синтетическую биологию для воскрешения вымерших видов животных. Цель направления – восстановление природы и получение новых знаний о генетике и эволюции.

Проект геномного восстановления *Canis dirus*, вымершего около 13 000 лет назад, представляет собой ключевой пример применения генной инженерии. Этот вид, обитавший в плейстоцене Северной Америки, генетически близок к *Canis lupus*, но отличался крупным и мощным телосложением, предположительно адаптированным для охоты на мегафауну. Его вымирание, совпавшее с концом последнего ледникового периода и исчезновением многих крупных млекопитающих, делает его ценным объектом для изучения влияния климатических изменений и антропогенных факторов на исчезновение видов. Генетическая близость к современным волкам также повышает реализуемость данного проекта.

При выполнении поставленной задачи используются следующие методы:

1. *Секвенирование ДНК нового поколения (NGS)* – необходимо обнаружить хорошо сохранившиеся останки волка, содержащие достаточное количество генного кода (например, кости или зубы). ДНК секвенируется методом NGS (Illumina) с многократным покрытием для получения полного генома, несмотря на фрагментацию. Метод Illumina был подкреплен использованием искусственного интеллекта, что повысило точность проведенных результатов и помогло в эффективном процессе секвенирования.

2. *Метод CRISPR-Cas9*. Ключевым элементом в реализации проекта восстановления исчезнувшего вида является использование технологии генетического редактирования, в частности системы CRISPR-Cas9. Эта революционная технология позволяет с высокой точностью изменять последовательность ДНК в клетках живых организмов. Первостепенной задачей является идентификация генов, отвечающих за уникальные характеристики животного, отличающие его от современных волков. Эти характеристики включают в себя больший размер тела, особенности морфологии черепа (в частности, более массивные челюсти и зубы), а также, предположительно, адаптацию к диете, основанной на охоте на крупную мегафауну. Для выявления таких генов необходим сравнительный геномный анализ, выявляющий участки ДНК с наибольшими различиями.

3. *Соматический перенос ядра (SCNT)*. Метод используется при задаче создания эмбриона. Ядро из соматической клетки, генетически модифицированной с помощью CRISPR, переносится в яйцеклетку серой волчицы, из которой предварительно удалено ее

собственное ядро. Затем реконструированную яйцеклетку стимулируют к делению с помощью электропорации, чтобы сформировать эмбрион.

В результате встраивания отредактированного генома волка в яйцеклетку современной волчицы получены три щенка. Выявлены как ожидаемые морфологические признаки, так и непредвиденные фенотипические черты (грива, белый окрас), что подчеркивает ограниченность геномных данных для полной предсказательной силы. Клоны воссозданного таким образом животного отличаются крупными размерами, белым мехом (как у полярного медведя) и гривой. Быстрый рост (36 кг в 5 месяцев) подтверждает адаптацию к холоду, в отличие от представлений о красноватой шерсти.

Заключение. *Проект компании Colossal Biosciences по геномному восстановлению Canis dirus (Aenocyon dirus) знаменует поворотный момент в истории науки. Он показывает беспрецедентные возможности современных биотехнологий в области «de-extinction». Достигнутый успех в секвенировании значительной части генома Canis dirus и создании живых особей, генетически близких к вымершему виду, безусловно, является выдающимся достижением, открывающим новые горизонты для палеогенетики, геномного редактирования и охраны биоразнообразия. Анализ генетических различий между Canis dirus и современными волками может пролить свет на факторы, способствовавшие уязвимости данного вида к климатическим изменениям и антропогенному воздействию, что, в свою очередь, может помочь в разработке более эффективных стратегий сохранения современных видов, находящихся под угрозой исчезновения*.

© Шилоносова М. М., 2026

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 664.65
EDN VZCNXR

Пищевая безопасность соевого белка: от сырья до готовой продукции

Руслан Владимирович Аверьянов[1], аспирант
Научный руководитель – Анна Владимировна Ермолаева[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, averyanov.ruslan2015@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются аспекты пищевой безопасности соевого белка на всех этапах технологической схемы: от первичной обработки сырья до получения готового порошкового концентрата для комплексной пищевой добавки «Белково-витаминный комплекс». Данная пищевая добавка перспективна для напитков функционального назначения с улучшенным нутриентным и антиоксидантным профилем.

Ключевые слова: соевый белок, пищевая безопасность, качество

Соевый белок признан одним из наиболее полноценных источников растительного протеина благодаря сбалансированному аминокислотному профилю и наличию незаменимых аминокислот. Однако его широкое употребление ограничивается рисками, которые связаны с присутствием антипитательных факторов (ингибиторы протеаз, фитиновая кислота, лектины), потенциальным накоплением тяжелых металлов и микотоксинов в сырье, а также использованием агрессивных реагентов на стадии осаждения. Технология изоэлектрического осаждения базируется на подкислении экстракта минеральными кислотами, что сопряжено с риском остаточного содержания неорганических анионов, образованием побочных продуктов и сложностями утилизации сточных вод.

В связи с ужесточением требований к пищевой безопасности возрастает интерес к применению пищевых органических кислот. Смесь уксусной и лимонной кислот в соотношении 1:1 представляет собой технологически обоснованный выбор: уксусная кислота обеспечивает быстрое снижение кислотности и выраженное антимикробное действие, тогда как лимонная кислота выступает хелатором металлов, буфером и катализатором частичного гидролиза антинутриентов. Дальнейшее соединение высушенного соевого белка с ягодным порошковым концентратом (из калины, черники, брусники и клюквы) формирует белково-витаминный комплекс, а также дополнительную химическую и микробиологическую стабильность в функциональных продуктах.

Цель работы – *теоретически обосновать безопасность соевого белка на протяжении технологической цепи, проанализировать механизмы контроля рисков при использовании смеси органических кислот и оценить эффекты взаимодействия с ягодным порошковым концентратом в контексте создания безопасных продуктов питания*.

Безопасность продукции закладывается на этапе входного контроля сырья. Соевое зерно может содержать остатки пестицидов, тяжелые металлы, афлатоксины. Входной контроль включает сортировку, мойку, гидротермическую обработку и экстракцию. Эти этапы снижают поверхностную загрязненность и инактивируют часть термочувствительных токсинов. Выбор сырья с подтвержденным происхождением и сертификацией по системам менеджмента безопасности пищевой продукции является обязательным условием минимизации входных ресурсов. Изоэлектрическая точка основных фракций соевого белка (глицина и β-конглицинина) находится в диапазоне pH от 4,3 до 4,6. Достижение данного значения

смесью органических кислот обеспечивает контролируемое осаждение без резких локальных изменений среды, характерных для минеральных кислот. В процессе кислотной коагуляции происходят денатурационные изменения структуры белка, приводящие к агрегации и снижению функциональной активности антипитательных веществ. Комбинированное воздействие низкого значения pH и последующей термической сушки обеспечивает глубокую инактивацию ингибиторов трипсина и уреазы, что повышает безопасность и пищевую ценность соевого белка. Для сохранения качества соевого белка критически важны параметры финишной обработки: сушка при температуре не выше 80 ºС предотвращает термическую денатурацию и окисление, а измельчение до фракции менее 150 мкм обеспечивает необходимую дисперсность. Учитывая высокую гигроскопичность тонкодисперсного порошка, обязательными условиями являются снижение влажности до 5 % и ниже, а также герметичная упаковка с барьерным слоем. Дополнительным преимуществом технологии является потенциальный консервирующий эффект остаточных органических кислот, способных подавлять рост микроорганизмов в течение срока годности продукта.

Так как плоды ягод характеризуются высоким содержанием антоцианов, флавоноидов, аскорбиновой кислоты и природных органических кислот, то при смешивании с соевым белком формируется мультикомпонентная матрица, в которой витамин С и органические кислоты поддерживают оптимальную величину pH (3,8–4,5), благоприятную для стабильности белка и подавления патогенной микрофлоры. Такая модель взаимодействия обосновывает целесообразность создания белково-витаминного комплекса для функциональных продуктов питания, где безопасность обеспечивается не только исходными технологическими операциями, но и свойствами конечной композиции.

Для систематизации рисков и механизмов их контроля представлена таблица 1, отражающая этапы технологической цепи, потенциальные угрозы безопасности, методы минимизации рисков и нормативные требования, регламентирующие показатели конечного продукта.

Таблица 1 – Критические контрольные точки и нормативные требования к безопасности соевого белка на всех этапах производства

Этапы	Риски	Механизмы контроля	Нормативные требования
Прием сырья	пестициды, тяжелые металлы, микотоксины, микробная обсемененность	сортировка, промывка, гидротермическая обработка, входной контроль сертификатов	ТР ТС 021/2011, Codex Stan 174
Экстракция и коагуляция	остаточные минеральные соли, неполное осаждение, сохранение ингибиторов трипсина (уреазы)	контроль pH (4,3–4,6), хелатирование лимонной кислотой, кислотный гидролиз антинутриентов	
Сушка и измельчение	окисление липидов, термическая денатурация, контаминация, гигроскопичность	температура сушки ниже 80 ºС, инертная (барьерная) упаковка	ТР ТС 022/2011 (маркировка, хранение), ISO 22000
Формирование комплекса с ягодным порошком	микробная порча, окислительная нестабильность, седиментация в напитках	антиоксидантная защита, буферизация pH	ТР ТС 021/2011 (функциональные добавки), СанПиН 2.3.2.1078

Представленная система контроля, основанная на принципах HACCP и требованиях технических регламентов ЕАЭС, обеспечивает соответствие продукта нормативным критериям на всех этапах.

© Аверьянов Р. В., 2026

УДК 631.42
EDN WELGBA

Агрофизические и агрохимические свойства черноземовидной почвы

Елена Алексеевна Арешкова[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Татьяна Николаевна Черноситова[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, elenaareskova52@gmail.com

Аннотация. В результате обзора научных исследований автором представлены агрофизические и агрохимические свойства черноземовидной почвы. Данные могут быть использованы для разработки рекомендаций по оптимизации использования почвы.

Ключевые слова: почва, уровень плодородия, физические и химические свойства

Изучение изменений агрофизических и агрохимических свойств черноземовидной почвы в условиях различного уровня плодородия может помочь в совершенствовании системы земледелия по воспроизводству плодородия и оптимизации почвенных условий для реализации потенциала продуктивности агроценозов. В современном земледелии вопросы сохранения и повышения качества почвенного покрова имеют основополагающее значение для стабильного роста продуктивности сельскохозяйственных культур. Решение данной задачи требует всестороннего анализа текущего состояния почвы, оценки ее плодородия и выявления оптимальных агрофизических и агрохимических показателей почвы.

Черноземовидные почвы Амурской области отличаются высоким потенциальным плодородием и формируют основу пахотного фонда региона. Их рациональное использование и охрана являются приоритетной задачей, сочетающей экологические, хозяйственные и ресурсосберегающие аспекты. По данным работ [1–5] общие агрофизические и агрохимические показатели черноземовидной почвы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Агрофизические и агрохимические показатели черноземовидной почвы

Показатели	Значения
Агрофизические показатели	
Структурное состояние, %	60–80
Объемный вес, г/см^3	0,90–1,18
Порозность, %	55–65
Водопрочность агрегатов, %	80–90
Влагоемкость, %	30–55
Влагозапас, мм	400–420
Коэффициент фильтрации, мм/мин	0,006–0,322
Влажность завядания, %	10–13
Фракция ила и пыли, %	35–39 и 10–30
Агрохимические показатели	
Содержание гумуса, %	4,6–8,9
Запас гумуса, т/га	95–185
Содержание валового азота, %	0,30–0,45
Запас азота, т/га	6–9
Содержание P_2O_5, %	0,2–3,0

Продолжение таблицы 1

Показатели	**Значения**
Запас P_2O_5, т/га	4–6
Содержание K_2O, %	2,0–2,3
Запас K_2O, т/га	35–45
pH, мэкв/100 г почвы	4–6

Структура черноземовидных почв хорошо выраженная. Они обладают высокой порозностью. Водопрочность агрегатов в пахотном слое достаточно высокая, ниже по профилю она неустойчива. Водный и водно-воздушный режимы почвы неблагоприятны. Содержание фракций среднего и малого песка незначительно, физическая глина представлена в основном из фракций ила, крупной, средней и мелкой пылью.

Черноземовидные почвы имеют слабокислую или близкую к нейтральной реакцию среды. Мощность гумусированного горизонта 30–40 см. Обеспеченность растений доступным калием высокая. Несмотря на значительное содержание валового азота и фосфора, доступных форм этих элементов для растений недостаточно. Почвы, особенно мощные и среднемощные, обладают высоким потенциальным плодородием.

В настоящее время особую актуальность приобретает разработка и внедрение инновационных методов экспресс-диагностики агрофизического и агрохимического состояния почв. Технологические решения позволяют обеспечить высокую оперативность сбора данных и точность измерений, что служит основой для принятия обоснованных управленческих решений в сфере землепользования.

Список источников

1. Голов Г. В. Почвы и экология агрофитоценозов Зейско-Буреинской равнины. Владивосток : Дальнаука, 2001. 162 с.

2. Пилецкая О. А. Биологическая активность черноземовидной почвы при использовании различных систем удобрения : автореф. дис. … канд. биол. наук. Благовещенск, 2015. 19 с.

3. Практикум по почвоведению / под ред. Н. Ф. Ганжара. М. : Агроконсалт, 2002. 280 с.

4. Система земледелия Амурской области : производственно-практический справочник / под ред. П. В. Тихончука. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2016. 570 с.

5. Шелевой Г. К., Тильба В. А. Плодородие почв Амурской области и биологический азот. Благовещенск : Всероссийский научно-исследовательский институт сои, 1989. 40 с.

© Арешкова Е. А., 2026

УДК 339.13.017
EDN WFUWWO

Доступность и потребительский выбор снеков из растительного сырья в формате «у дома»: результаты анкетного опроса жителей г. Благовещенска Амурской области

Татьяна Александровна Бабий[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Анна Владимировна Ермолаева[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, tatanababij88@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты исследований потребительского поведения на рынке снеков из растительного сырья в г. Благовещенске. На основе анкетного опроса анализируются предпочтения жителей, частота покупок, ключевые критерии выбора продукции и уровень лояльности к местным и азиатским брендам. Выявлены проблемные зоны в доступности функциональных перекусов в розничной торговле формата «у дома».

Ключевые слова: снеки, здоровое питание, потребительское поведение, рынок Амурской области

Направления деятельности предприятий и ассортимент продукции в условиях рыночной экономики определяет потребитель. С целью повышения эффективности функционирования пищевой промышленности необходимо исследовать и анализировать происходящие изменения в предпочтениях потребителей, а также покупательском поведении [1].

На современном этапе понимание обществом роли и значения здорового образа жизни питание можно рассматривать как компонент оздоровительной системы, придавая пищевым продуктам некоторые защитные и лечебно-профилактические свойства [2].

Современный рынок продуктов питания находится в фазе активной трансформации. Под влиянием глобального тренда на здоровый образ жизни (ЗОЖ) традиционные кондитерские изделия и снеки с высоким содержанием жиров вытесняются продуктами из растительного сырья. Снеки из фруктов, овощей, орехов и морских водорослей становятся не просто средством утоления голода, но и источником функциональных ингредиентов: антиоксидантов и пищевых волокон. Для г. Благовещенска данный рынок имеет особую специфику, обусловленную близостью к азиатским производителям и развитием местного агропромышленного кластера.

Цель исследований – *выявление потребительских предпочтений и факторов развития рынка снеков из растительного сырья в г. Благовещенске*.

Сбор первичных данных осуществлен методом онлайн-анкетирования в феврале – марте 2026 г. Формирование выборки проводилось с применением квотного отбора по возрасту. В исследовании приняли участие жители г. Благовещенска в возрасте 18–44 лет. Указанный подход обеспечил репрезентативность данных в отношении ключевой потребительской аудитории рынка снеков из растительного сырья. Рынок характеризуется высокой лояльностью: более 40 % респондентов покупают соответствующие снеки 2–3 раза в неделю, а около 15 % – ежедневно. Это подтверждает переход снеков из категории «случайной покупки» в категорию «продуктов ежедневного рациона».

Анализ результатов исследований показал, что безусловными лидерами спроса являются орехи, семечки и их смеси. На втором месте закрепились злаковые и протеиновые батончики, что объясняется их удобством для употребления «на ходу». Спецификой г. Благовещенска является высокая популярность снеков из морской капусты (нори), что связано

с культурным влиянием стран АТР. Фруктовые и овощные чипсы пока занимают догоняющую позицию, имея потенциал роста при условии снижения цены.

Анализ факторов покупки показал, что главным критерием выбора для 55,4 % опрошенных является натуральный состав (отсутствие сахара и ГМО). Вкусовые качества занимают второе место (50 %). Следующие позиции критериев выбора заняли цена продукта (36,6 %) и удобство упаковки (14,3 %).

Интересен выбор между форматами упаковок. Большинство потребителей проявляют рациональность: для дома приобретаются эконом-упаковки с расчетом цены за грамм, в то время как для оперативного перекуса выбирают дорогие порционные батончики.

Основной объем покупок приходится на крупные сети («Самбери», «Кэш&Кэрри»), однако выявлен острый дефицит полезных снеков в магазинах «у дома». Респонденты оценивают ассортимент в шаговой доступности как «скудный», ограничивающийся только жареными семечками и орехами при полном отсутствии овощных чипсов или качественных батончиков.

Заключение. *По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что рынок снеков обладает значительным потенциалом для расширения. Ключевыми точками роста являются: насыщение магазинов «у дома» полезными перекусами, разработка и внедрение на рынок снеков функциональной направленности с улучшенным составом в порционной упаковке, сочетающих натуральность и ценовую доступность*.

Список источников

1. Ермолаева А. В., Матвеева Т. В. Анализ рынка снековой продукции и потребительских предпочтений на основе маркетинга // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 264–269.

2. Голубев В. С., Беркович М. И. Здоровое питание: восприятие, динамика, популяризация // Теоретическая экономика. 2020. № 3. С. 98–104.

© Бабий Т. А., 2026

УДК 582.5:581.16
EDN WGDIJC

Особенности семенного размножения представителей рода *Iris*

Ангелина Евгеньевна Баграева[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Анна Борисовна Козлова[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, dagra03@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается репродуктивная биология ирисов и особенности семенного размножения этого рода растений. Основное внимание уделяется проблемам, связанным с глубоким покоем семян ирисов, и методам их преодоления. Описаны такие особенности, как твердосемянность и физиологический механизм покоя, а также представлены методы предпосевной подготовки. Статья подчеркивает необходимость детального изучения происхождения семенного материала для успешного проращивания и получения генетически уникального потомства.

Ключевые слова: род *Iris*, морфология семян, семенное размножение, предпосевная подготовка

Род Ирис (*Iris*), или Касатик, принадлежит к семейству Касатиковые (Iridaceae) и содержит около 260 видов, отличающихся разнообразием форм и окраски [1]. Эти растения, включая многие дикорастущие формы, легко размножаются вегетативно через деление корневища. Однако вопросы семенного размножения остаются актуальными, так как оно поддерживает генетическое разнообразие и служит основой для селекционной работы. Этот процесс сталкивается с трудностями, связанными с глубоким покоем семян [2].

Цель исследований – *систематизация знаний об особенностях репродуктивной биологии ирисов, влияющих на успешное семенное размножение, на основе обобщения информации литературных источников.*

Одной из основных характеристик семян ириса является их твердая водонепроницаемая оболочка, то есть твердосемянность [3]. Данная особенность препятствует набуханию семян и началу всех жизненных процессов, происходящих в семени. Вторым важным фактором является физиологический механизм покоя, который обуславливается наличием ингибиторов роста в эндосперме, блокирующих развитие зародыша до наступления благоприятных условий. Это говорит о комбинированном типе покоя у семян данного вида [4].

Для преодоления покоя семян ириса применяются различные методы. Самый распространенный – холодная стратификация. Данный метод проводится во влажном субстрате при низких положительных температурах. Он эффективен для видов, чьи семена могут естественно зимовать в природе. Вторым эффективным методом считается замачивание семян в стимуляторах роста или фитогормонах. Однако действенность данного метода может быть часто ограничена, так как он может лишь ускорять начало и продолжительность прорастания семян, не гарантируя их полное пробуждение.

Наиболее эффективен метод скарификации – повреждение твердой оболочки семени химическими или физическими средствами для возможности проникновения влаги к зародышу. Для данных семян используется методика Родионенко, при которой делается надрез перикарпа в области рубчика семени. Метод позволяет сократить время для прорастания семян с твердой водонепроницаемой оболочкой, но требует осторожности, чтобы не повредить зародыш.

Заключение. *Анализ показал, что покой семян ириса имеет сложную структуру. Разнообразные методы преодоления покоя семян отражают экологическую пластичность рода и его способность адаптироваться к различным условиям среды. Отсутствие универсального метода проращивания подчеркивает важность детального изучения пробуждения семян. Только учет особенностей пробуждения семян позволяет получить генетически разнообразное потомство*.

Список источников

1. Сорокопудова О. А. Особенности размножения некоторых видов ирисов в культуре // Садоводство и виноградарство. 2018. № 3. С. 48–53.

2. Рамазанова М. С., Иващенко А. А., Грудзинская Л. М., Гемеджиева Н. Г. Род *Iris* L. в Казахстане – от Н. В. Павлова до наших дней // Spiraeanthus. 2024. № 1. С. 171–176.

3. Бородич Г. С. Всхожесть семян некоторых интродуцированных видов ирисов при длительном хранении // Hortus botanicus. 2020. Т. 15. С. 254–263.

4. Миронова Л. Н., Реут А. А. Повышение продуктивности представителей рода *Iris* L. при интродукции в Башкирии // Актуальность идей В. Н. Хитрово в исследовании биоразнообразия России : материалы всерос. науч. конф. с междунар. участием. Орел : Орловский государственный университет, 2014. С. 226–229.

© Баграева А. Е., 2026

УДК 630*2:004.8
EDN WGGJBT

Искусственный интеллект как инструмент повышения эффективности лесоустройства

Дарья Александровна Баранова[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Антон Александрович Елискин[2], преподаватель
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, klikinadara@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются направления применения искусственного интеллекта в проведении лесоустройства. Установлено, что использование искусственного интеллекта в обработке данных дистанционного зондирования Земли и материалов беспилотной аэросъемки позволяет ускорить выявление незаконных рубок, обеспечить автоматизированную таксацию труднодоступных участков. Интеграция искусственного интеллекта с технологиями дистанционного зондирования и беспилотниками способна снизить субъективность, трудовые затраты и время проведения лесоустройства.

Ключевые слова: искусственный интеллект, лесоустройство, дистанционное зондирование Земли, беспилотные авиационные системы, таксация леса, незаконные рубки, прогнозирование лесных пожаров

Современное лесоустройство сталкивается с такими проблемами, как временные и трудовые затраты на полевые работы, труднодоступность к лесным территориям, оперативное выявление незаконных рубок. Внедрение технологий искусственного интеллекта открывает новые возможности для повышения точности, скорости и объективности лесоустроительных работ.

Цель исследований – *обобщить ключевые направления применения искусственного интеллекта в лесоустройстве и оценить их эффективность*.

Искусственный интеллект успешно применяется для автоматизации дешифрирования космических снимков. Например, пилотный проект Рослесинфорга и Роскосмоса в пяти регионах России показал, что через нейросети можно повысить оперативность выявления незаконных рубок на 63 % по сравнению с методом патрулирования на лесопатрульной технике. Несмотря на успех, данная технология пока имеет погрешность определения площади нарушений, которая достигает 20 %, и не всегда фиксирует мелкие рубки. Несмотря на это, планируется внедрение данной системы в ближайшие годы, что позволит лесным инспекторам оперативно реагировать на нарушения.

Искусственный интеллект в связке с беспилотными авиационными системами способен решать большой объем задач по лесоустройству. По данным информационного агентства IoT, ученые Сколтеха разработали нейросеть, которая распознает породы деревьев на спутниковых снимках. Это очень важно для оценки запаса древесины на труднодоступных лесных территориях.

По сведениям новостного агентства Cnews, реализован проект компании «Геоскан» по оценке лесовосстановления с помощью беспилотников и программного обеспечения «Бор» на Сахалине. Алгоритмами искусственного интеллекта выполнена таксация на площади более 860 га. Этот метод позволил обследовать полностью недоступную для наземных способов территорию, при этом сократились сроки и трудовые затраты. Полученные данные по точности сопоставимы с результатами сплошного перечета.

Заключение. *Искусственный интеллект уже сегодня показывает высокую эффективность от проведения лесоустройства до обнаружения незаконных рубок [1]. Наиболее значимые эффекты достигаются при его интеграции с технологиями дистанционного зондирования и беспилотной авиации. Несмотря на существующие ограничения в виде погрешности измерений и необходимости обучения, дальнейшее развитие и внедрение искусственного интеллекта позволит перейти к автоматизированному, объективному и оперативному управлению лесными ресурсами, что очень важно для сохранения и рационального использования лесного фонда [2].*

Список источников

1. Елискин А. А., Юст Н. А., Тимченко Н. А. Анализ административных правонарушений лесного законодательства на территории лесного фонда Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 168–175.

2. Соколикова Д. В. Применение квадрокоптеров в выявлении незаконных рубок на территории Амурской области // Молодежь XXI века: шаг в будущее : материалы XXV регион. науч.-практ. конф. Благовещенск : Амурская государственная медицинская академия, 2024. С. 516–517.

© Баранова Д. А., 2026

УДК 663.95
EDN WMCAYU

Проектирование чайных композиций функциональной направленности

Григорий Иванович Баранович[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Светлана Александровна Кострыкина[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, bgi792781@gmail.com

Аннотация. Разработан чайный напиток с использование дальневосточного культивируемого и дикорастущего растительного сырья, обогащенного нутриентами. Показана перспективность проектирования рецептур и технологий чайных напитков с применением растительного сырья функциональной направленности.

Ключевые слова: чайный напиток, функциональные продукты, растительное сырье, проектирование рецептур

Чайные напитки являются неотъемлемой частью культуры питания и традиций многих стран мира. Чай – один из древнейших напитков, употребление которого связано с историческими, кулинарными, социальными и философскими особенностями разных культур. Чайные напитки являются заменителями чая, хорошей основой для обогащения нутриентами. Поскольку нутриенты выступают незаменимыми пищевыми веществами, которые организм человека не способен синтезировать, он в обязательном порядке должен получать их с пищей.

Особый интерес представляет научно обоснованная информация в области применения различных видов растительного сырья в качестве источника биологически активных веществ, обладающих полезными для организма человека свойствами и способных корректировать процессы метаболизма в организме человека, повышать его защитные функции, снижать риск развития алиментарно-зависимых заболеваний [1].

В этой связи отдельно следует выделить органические кислоты, дубильные, фенольные вещества и витамин С [2]:

Растительные фенольные соединения (флавоноиды) – обладают физиологическим действием, могут оказывать положительное влияние на мембраны клеток, а именно обладают антиоксидантными свойствами и имеют низкую токсичность.

Дубильные вещества – относятся к полифенолам, являются высокомолекулярными соединениями, способными осаждать белки, имеют вяжущий вкус; обладают выраженными Р-витаминными свойствами, противовоспалительным действием на слизистую кишечника, нормализуют секреторную функцию желудочно-кишечного тракта.

Органические кислоты – содержатся во всех тканях и органах всего растительного сырья в значительных количествах. Основным физиологическим действием органических кислот является нормализация процессов пищеварения за счет снижения pH среды. Физиологически способствуют нормализации состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта, замедляют процессы гниения. Обладают сильным бактерицидным свойством. Включены в перечень обязательных компонентов оптимального рациона питания.

Витамин С – является одним из основных веществ в рационе питания человека, которое необходимо для нормального функционирования соединительной и костной ткани. Выполняет биологические функции восстановителя и кофермента некоторых метаболических процессов, является сильным антиоксидантом.

Определяющим принципом в составлении чайных композиций является комбинирование растений, являющихся основным источником биологически активных веществ, формирующих функциональную направленность и определяющих органолептические свойства, которые должны гармонично сочетаться с оригинальными аромо-вкусовыми достоинствами. При разработке и внедрении новых рецептур напитков особый интерес представляет комплексное использование плодово-ягодных и пряно-вкусовых культур, в дополнение к которым рационально применять культивируемые и дикорастущие лекарственные растения.

Нами разработана чайная композиция с использованием местного растительного сырья. Выявлена оптимальная доза вносимых культур. Основа чайного напитка – чай молочный Улун, выжимки плодов калины Саржента, мелисса лечебная, бадан толстолистый. Благодаря своей структуре и специфическому аромату использованное при проектировании напитка сырье вносит оригинальные и приятные сенсорные оттенки. Разработанный чайный напиток (по сравнению с основой – чай молочный Улун) обогащен витамином С, флавоноидами, дубильными веществами и органическими кислотами.

Проведенные исследования свидетельствуют о несомненной перспективности и необходимости проектирования рецептур и технологии чайных напитков с применением растительного сырья и функциональных пищевых ингредиентов.

Список источников

1. Лонгвинчук Т. М. Обоснование актуальности разработки технологии многокомпонентных растворимых чайных напитков с применением растительного сырья и функциональных пищевых продуктов // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 85–2. С. 108–110.

2. Мезенова О. Я., Минкоилова Л. А. Разработка технологии концентрированной основы для напитков на основе растительного сырья // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2018. Т. 4. № 2. С. 81–90.

© Баранович Г. И., 2026

УДК 712.4
EDN WMUIRC

Приемы проектирования садов ароматов

Наталья Александровна Берсенёва[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Екатерина Николаева Садохина[2], старший преподаватель
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, bersenevan@mail.ru

Аннотация. В статье автор рассматривает приемы проектирования садов ароматов, позволяющие усилить или снизить интенсивность аромата, продлить ароматы в саду, а также принципы сочетаемости ароматов. Статья имеет научно-просветительскую цель.

Ключевые слова: сад ароматов, приемы ландшафтного проектирования, ароматические композиции

В настоящее время актуально использование средоулучшающих технологий. Сад ароматов – уникальное направление в ландшафтном дизайне, которое способно обогатить окружающую среду природными запахами, обеспечивая терапевтический эффект.

Статья посвящена методологии проектирования садов ароматов. Цель – систематизация приемов формирования уникальных ароматических пространств. В рамках исследования проанализированы способы обеспечения непрерывного аромата в саду, методы пролонгации и механизмы управления радиусом распространения ароматов, способы усиления и снижения интенсивности аромата. Объектом выступают ландшафтные инструменты создания «сада ароматов». На основе анализа профильной литературы сформулированы практические рекомендации, имеющие научно-просветительскую ценность.

Анализ исторических садов и современных аналогов садов ароматов показал, что все разнообразие приемов проектирования можно разделить на три основные группы: природные факторы, приемы благоустройства, биологические свойства растений.

К первой группе приемов относится использование и учет природных факторов: солнце, ветер, влажность, натуральные камни. Солнце раскрывает аромат сильнее, поэтому растения размещают на открытых местах. Ветер распространяет ароматы на большие расстояния; учет основного направления ветра при размещении растений позволяет аромату достигнуть зон прогулочных дорожек, скамеек, беседок [1]. Влажность поможет снизить концентрацию резких ароматов и распространить их на более широкие расстояния; для этих целей используют форсунки для создания водного тумана, ручьи, пруды, фонтаны. Камни, нагреваясь за день, отдают тепло в вечернее время, распространяя ароматы дольше [1]; поэтому целесообразно их использование в рокариях с ароматными растениями.

Вторая группа включает приемы благоустройства и планировки: создание узких дорожек, замкнутых пространств из групп растений, вертикальное озеленение, террасирование, формирование ароматных зон отдыха, создание тени, сочетание ароматных зон с зонами без ароматов [2]. Растения, источающие аромат при прикосновении, высаживают вдоль узких дорожек; при движении по дорожке растения источают аромат от контакта с ними. Размещение ароматных растений внутри пространства, огороженного живой изгородью, удерживает аромат, формируя более насыщенный аромат. Применение вертикального озеленения ароматными растениями экономит пространство. Террасирование позволяет создать «пирамиду ароматов» и по аналогии с парфюмом дает возможность использовать верхние, средние и базовые ноты ароматов. Высаживание ароматных растений вокруг бе-

седок, качелей, скамеек формирует ароматную зону отдыха. Для растений, имеющих слабый аромат, создание тени позволяет дольше удерживать аромат, замедлив испарение эфирных масел [2]. Важным является сочетание ароматных и нейтральных зон, чтобы избежать пресыщения ароматом. Благодаря данному приему формируется гармоничный ритм сада.

Третья группа основана на биологических свойствах растений: учет сезона цветения и времени суток благоухания, использование растений разной высоты, применение аллелопатических свойств растений, сочетание ароматов растений. Чередование растений с разным периодом цветения дает возможность создать сад непрерывного аромата. Учет суточных циклов способствует тому, что сад будет ароматным в любое время суток. Использование растений разной высоты создает многослойность, формируя объемный аромат, ощутимый на разных уровнях высоты [3]. При применении сортов одного растения, имеющих разную высоту, получаем волны аромата, ощущающиеся на разной высоте, а сочетание разных видов растений сформирует многоуровневый аромат. Используя свойство растения интенсивнее выделять ароматы при посадке рядом растения-антагониста, можно усилить необходимый аромат.

В саду ароматов немаловажными являются приемы сочетаемости ароматов. Нужно помнить, что не все ароматы гармонично сочетаются между собой, и при проектировании необходимо учитывать ряд принципов. Основным является более насыщенный и глубокий аромат; именно с него и нужно начинать. При этом важно соблюдать пропорции; лучше, когда один аромат будет в ощутимом избытке. Необходимо сочетать аромат с общей, ключевой нотой, при этом не использовать более трех разных ароматов. В идеале должна сложиться пирамида ароматов с верхней нотой, нотой сердца и шлейфовой нотой.

Таким образом, чтобы превратить сад в функциональное пространство с терапевтическим и релаксационным эффектом, мало его грамотно зонировать и подобрать сезонные растения. При проектировании сада ароматов важен баланс между эстетикой и биологией. Изученные приемы позволят сформировать сад с непрерывным периодом ароматического эффекта. Их освоение дает возможность преобразовать сад в полноценную терапевтическую зону отдыха через эффективное управление ольфакторным пространством.

Список источников

1. Дуань Юйнун Д. Ю. Связь архитектуры и природы в китайских парках // Известия Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена. 2006. Т. 5. № 23. С. 34–36.

2. Семенчук А. А., Доценко О. И., Токарева Т. Г. Сад ароматов в городской среде // Актуальные вопросы теории и практики биологического образования : материалы XI всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Волгоград : Планета, 2017. С. 86–89.

3. Голосова Е. В. Философская основа китайской садовой эстетики // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2007. № 1. С. 137–140.

© Берсенёва Н. А., 2026

УДК 633.11
EDN WNVEKD

Научные основы изучения фенотипического разнообразия яровой мягкой пшеницы в условиях Амурской области

Вероника Алексеевна Бондарева[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Эльвира Васильевна Тимошенко[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, verka.bond@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены ключевые факторы, формирующие фенотипическое разнообразие яровой мягкой пшеницы в специфических почвенно-климатических условиях Амурской области. Адаптивный потенциал современных сортов мягкой пшеницы в данных условиях формируется не в полном объеме. Изучение фенотипического разнообразия является необходимым для селекции экологически пластичных и высокопродуктивных сортов.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, фенотипическое разнообразие, погодные условия, посевные площади

Пшеница – это род однолетних травянистых растений семейства Злаки (Мятликовые), главная продовольственная зерновая культура во многих странах мира. Она является основным источником муки для выпечки хлеба, производства макаронных и кондитерских изделий. Пшеница (*Triticum*) – это ценный источник углеводов, белков, витаминов и минералов, а также важная кормовая культура для сельского хозяйства.

Объектом исследований являются коллекционные образцы яровой мягкой пшеницы из разных эколого-географических зон происхождения. Предмет исследований – фенотипическое разнообразие коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы.

Перед Амурской областью стоит задача создания сортов яровой мягкой пшеницы, приспособленных к меняющимся погодным условиям, обусловленным изменениями климата. Актуальность изучения обусловлена потребностью в приспособлении сельскохозяйственных растений к меняющейся климатической обстановке и повышении устойчивости к разнообразным неблагоприятным воздействиям. Исследование коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в климатических условиях Амурской области направлено на отбор перспективных сортов для последующей селекции и увеличения урожайности в рамках данной агрономической зоны.

По данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, в 2025 г. посевные площади зерновых и зернобобовых культур в стране составили 43,80 млн. га, из которых посевы озимой пшеницы – 15,81 млн. га, посевы яровой пшеницы – 11,09 млн. га.

По предварительным данным, в Амурской области общая посевная площадь под урожай 2025 г. в хозяйствах всех категорий составила 1 136,6 тыс. га, уменьшившись на 6,1 га (0,5 %) к уровню аналогичного периода 2024 г. Доля крестьянских (фермерских) хозяйств в посевах хозяйств всех категорий в 2025 г. по зерновым и зернобобовым культурам достигала 27,6 %.

Сортовой состав пшеницы в Амурской области разнообразный. Возделываются как отечественные, так и иностранные сорта. К отечественным сортам относятся: Арюна – пшеница мягкая яровая, родословная: Селенга × Мироновская юбилейная, урожайность 25 ц/га; ДальГАУ-3 – сорт яровой мягкой пшеницы амурской селекции, выведен из гибридной по-

пуляции от скрещивания Амурской 1495 и Long 4083 (Китай), урожайность 30,6 ц/га, районирован с 2021 г.; ДальГАУ-4 – сорт яровой мягкой пшеницы, выведенный из гибридной популяции Амурской 1495 и Long 4095 (Китай), районирован с 2024 г., урожайность 35,0 ц/га.

Полевой опыт будет заложен в 2026 г. на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета. Планируется целенаправленный отбор образцов яровой мягкой пшеницы из коллекционного питомника разного эколого-географического происхождения.

Для всесторонней характеристики фенотипических признаков применяются как прямые визуальные наблюдения, так и комплексные статистические инструменты. Фокус исследований направлен на коллекционные образцы яровой мягкой пшеницы, отбираемые с прицелом на их перспективность для дальнейших селекционных программ. Лабораторные исследования будут осуществляться на факультете агрономии и экологии Дальневосточного государственного аграрного университета.

Данное исследование направлено на углубленное понимание фенотипического разнообразия яровой мягкой пшеницы. Полученные данные могут стать основой для разработки новых сортов, адаптированных к местным условиям, и помогут в повышении общей продуктивности сельского хозяйства региона.

© Бондарева В. А., 2026

УДК 633.16(571.61)
EDN WNVGYQ

Фенотипическое разнообразие образцов ярового ячменя в условиях Амурской области

Диана Петровна Борисова[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Эльвира Васильевна Тимошенко[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, borisova676870@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается значимость ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare*) как устойчивой и продуктивной культуры. Приведены его агротехнические свойства, историческая роль и современное состояние. Основное внимание уделено исследованию фенотипического разнообразия коллекционных образцов ячменя в условиях региона с целью оценки признаков, влияющих на продуктивность и устойчивость сортов.

Ключевые слова: ячмень, фенотипическое разнообразие, площади посева, сорта

Ячмень обыкновенный (*Hordeum vulgare*) – одна из важнейших злаковых культур, отличающаяся неприхотливостью, коротким вегетационным периодом и высокой универсальностью. Его зерно богато белком и аминокислотами, что делает его ценным кормом для животных, а солома используется как грубый корм или подстилка. Ячмень также незаменим в пивоварении, пищевой промышленности (перловая и ячневая крупы, мука, напитки) и медицине благодаря содержанию витаминов и минералов. С агрономической точки зрения ячмень – это страховая культура для пересева погибших озимых, отличный предшественник в севообороте, улучшающий структуру почвы и подавляющий сорняки.

История ячменя насчитывает 10–12 тысяч лет: он был одомашнен на Ближнем Востоке, служил основой пищи в Месопотамии и Египте, а в России быстро стал основной зерновой культурой, особенно в регионах с суровыми условиями. Сегодня ячмень занимает четвертое место в мире по площади возделывания (более 60 млн. га).

По данным Федеральной службы государственной статистики, в России в 2025 г. посевные площади под ячменем составили 6,0–6,6 млн. га. В Амурской области площади под зерновые увеличились на 5,8 % (до 204,1 тыс. га), из них под ячмень отведено 51,3 тыс. га.

Выращиваются как иностранные (Грейс, Ренни, Стинг и др.), так и местные сорта, однако последние мало адаптированы к условиям Амурской области. Для увеличения посевных площадей в Приамурье необходимо внедрение инновационных сортов с высокой адаптивностью.

Цель исследований – *комплексная оценка фенотипического разнообразия коллекционных образцов ярового ячменя в условиях Амурской области*.

Фенотипическое разнообразие проявляется в различиях по высоте растений, длине колоса, размеру и цвету зерна, срокам колошения и устойчивости к стрессам. Это разнообразие определяется генетикой и влиянием среды (почва, климат), что важно для селекции высокоурожайных и устойчивых сортов [1]. *Задачи исследования включают*:

1. Сбор коллекционных образцов ячменя из различных источников, чтобы охватить широкий спектр фенотипических проявлений.

2. Оценка основных агрономических признаков – высоты растений, количества колосьев, массы зерна и устойчивости к болезням и вредителям, а также анализ влияния экологических факторов.

3. Проведение комплексного статистического и сравнительного анализа собранных образцов для выявления различий, группировки по признакам и установления связей между характеристиками. Также будет выполнено сравнение с известными сортами, приспособленными к условиям региона.

Полевые испытания запланированы на 2026 г. на опытной площадке Дальневосточного государственного аграрного университета в с. Грибское, на плодородных лугово-черноземовидных и лугово-бурых почвах.

По итогам исследований будет сделана фенотипическая оценка сортов ярового ячменя, которая станет основой для их использования в селекции.

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.

© Борисова Д. П., 2026

УДК 633.853.52:632.9
EDN XWWPNK

Сравнительный анализ эффективности химических и биологических средств защиты сои

Евгений Игоревич Бросалин[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Елена Александровна Семенова[2],
доктор сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, brossalinzheka@gmail.com

Аннотация. Представлен обзорный материал по защите посевов сои от комплекса грибных и бактериальных заболеваний. Отмечается, что, несмотря на широкое применение химических фунгицидов для борьбы с доминирующими патогенами, их использование оказывает ингибирующее воздействие на ризобии, подавляя процесс биологической фиксации азота и клубенькообразование. В качестве альтернативного подхода обосновывается перспективность биологических средств защиты. Приводятся сравнительные данные, демонстрирующие высокую эффективность биопрепаратов против альтернариоза семян (88 %) и бактериозов (76 %), где биологический метод превосходит химический протравитель.

Ключевые слова: соя, фитопатогены, биологическая защита растений, фунгициды

При выращивании сои среди ряда агротехнических мероприятий защита растений от болезней играет большую роль не только в сохранении урожая семян, но и его качества. Соя в течение всего вегетационного периода поражается достаточно широким спектром болезней, вызываемых различными патогенами грибного, бактериального и вирусного происхождения. К наиболее вредоносным грибковым заболеваниям относятся фузариоз, аскохитоз, антракноз, пероноспороз, церкоспороз, пурпурный церкоспороз, белая гниль, южная склероциальная гниль, септориоз, рак стеблей; к бактериальным – бактериальный ожог, бактериальное увядание.

Одним из эффективных способов защиты растений сои от болезней является применение химических средств – фунгицидов. В настоящее время для защиты посевов сои от болезней предлагается достаточно широкий спектр фунгицидов, как для протравливания семян, в качестве профилактического мероприятия, так и защиты растений в период вегетации при появлении признаков заболевания. Выбор того или иного препарата зависит от видового состава возбудителей болезней, выявленных в ходе фитосанитарной экспертизы семян и мониторинга посевов сои [1].

Природные условия Дальнего Востока характеризуются недостатком тепла для сои и периодическим избытком влаги, что благоприятствует развитию многих болезней, которые поражают эту культуру и снижают урожай. Широко распространены грибные заболевания сои, а также бактериозы, несколько видов вирусных заболеваний и многие другие. Из грибных болезней в Дальневосточном регионе выявлено около 30 видов возбудителей. Доминирующими патогенами этой культуры являются возбудители пероноспороза, септориоза, церкоспороза, аскохитоза, фузариозных корневых гнилей [2].

В традиционной технологии выращивания сои для защиты от патогенов обычно применяют химические фунгициды. Вместе с тем обнаружено, что обработки семян некоторыми фунгицидами подавляют рост ризобий и уменьшают образование клубеньков в полевых условиях. В загрязненных почвах наблюдается инактивация азотфиксирующих бактерий. Исследования показывают, что фунгициды нарушают молекулярные взаимодействия

между азотфиксирующими ризобактериями, следовательно, подавляют жизненно важный процесс биологической фиксации азота. Поэтому биологический контроль возбудителей болезней с помощью микробных антагонистов приобретает все большую распространенность в системе защиты сельскохозяйственных культур.

Из ассортимента биологических средств защиты растений на основе микроорганизмов – антагонистов патогенов особую ценность имеют препараты полифункционального значения, обладающие широким спектром антифунгального действия, к числу которых относят биопрепараты с действующим началом микромицетов рода *Trichoderma spp*. Порошкообразные и жидкие составы микроорганизмов способствуют росту растений, значительному снижению заболеваемости, увеличению всхожести семян, высоты растений и показателей продуктивности, получению прибавки урожайности [3].

Согласно данным Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур, биопрепараты показывают высокую эффективность как при использовании в сочетании с химическими протравителями, так и в качестве самостоятельных средств защиты. Очень хорошие данные по эффективности биопрепаратов были получены против таких заболеваний, как альтернариоз и бактериоз. Против возбудителя альтернариоза на семенном материале биопрепарат продемонстрировал эффективность на уровне 88 %, лишь немного уступив химическому протравителю (90 %). Против бактериоза биопрепарат показал себя значительно лучше; его эффективность составила 76 %, в то время как у химического протравителя лишь 30 %. Высокую эффективность биопрепараты показали и против заболеваний, развивающихся в период вегетации. В частности, схемы с использованием биопрепаратов оказались существенно эффективнее варианта с применением химического фунгицида (на основе пираклостробина) против церкоспороза, фузариозного увядания, угловой пятнистости и септориоза. Против пепельной гнили варианты показали схожие результаты.

Выявлено, что у биологических схем защиты растений сои по итогам двулетних экспериментов гораздо выше и экономические показатели. При сопоставимой урожайности затраты на химическую схему защиты составили 2 668 руб./га, а на биологическую всего 799 руб./га (в ценах 2022 г.). Таким образом, рентабельность выращивания сои по биологизированной технологии составила 137 % против 120 % при химической схеме защиты [4].

Увеличение посевных площадей, занятых соей, влечет за собой накопление патогенной инфекции и еще большую распространенность различных болезней, что делает актуальным разработку системы защиты посевов против болезней. Стремление товаропроизводителей снизить количество применяемых пестицидов стимулирует поиск эффективных препаратов на основе микробиологических антагонистов.

Список источников

1. Семенова Е. А., Торопова Е. Ю., Колесникова Т. П. Влияние сорта и компонентов препарата на эффективность протравливания семян сои // Защита и карантин растений. 2025. № 2. С. 27–31.

2. Торопова Е. Ю., Колесникова Т. П., Царькова М. Ф. Листостеблевые болезни сои на сортах разных групп спелости в условиях Амурской области // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2024. № 3 (72). С. 104–112.

3. Бабенко С. Б., Бушнев А. С., Бушнева Н. А. Эффективность органических фунгицидов против болезней сои // Биотехагро. 2020. № 11. С. 32–33.

4. Литвиненко Р. Как построить эффективную защиту сои? Ответ знают ученые // Агропромышленная газета Юга России. 2024. № 11–12. С. 6.

© Бросалин Е. И., 2026

УДК 629.1
EDN XMFZEC

Способ расширения технологических характеристик автопоезда

Артем Александрович Волков[1], студент магистратуры
Алексей Александрович Бутенко[2], соискатель
Научный руководитель – Евгений Евгеньевич Кузнецов[3],
доктор технических наук, профессор
[1, 2, 3] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, arhivolk5644@gmail.com

Аннотация. Показано, что существующие устройства перераспределения нагрузки обладают ограниченными возможностями, не позволяют работать в поворотах и не обеспечивают стабилизацию движения звеньев автопоезда. Представлено разработанное устройства перераспределения нагрузки с выравнивающим механизмом, лишенное данных недостатков и позволяющее работать в режимах догрузки тягача и догрузки прицепа.

Ключевые слова: автопоезд, буксование, рыскание прицепа, перераспределение нагрузки, догружение ведущих колес, выравнивающий механизм

В сельском и лесном хозяйстве, строительстве и обеспечении перевозок при выполнении транспортных работ в условиях Крайнего Севера и Дальнего Востока широко используются колесные автопоезда. Сложные дорожные условия приводят к тому, что сцепной вес буксирующего автомобиля оказывается недостаточным для реализации максимального тягового усилия. Одновременно возникает проблема рыскания – горизонтальных отклонений прицепа, особенно при движении с пустым прицепом.

Известные устройства преимущественно используют тросовые связи и плоские пружины рессорного типа для перераспределения части веса прицепа на тягач. Однако их недостатками являются:

– неконтролируемое смещение троса на траверсе прицепа;

– невозможность использования в поворотах из-за жесткой фиксации длины связи;

– разрушение плоской пружины при длительных знакопеременных нагрузках.

Нами предлагается разработанное устройство перераспределения нагрузки с выравнивающим механизмом, лишенное данных недостатков и позволяющее работать в режимах догрузки тягача и догрузки прицепа [1] (рис. 1).

Общий вид устройства включает следующие элементы: опорный кронштейн 1 с направляющим блоком 2, закрепленный на раме 3 автомобиля 4; выравнивающий механизм в виде пружины растяжения 5 с петлевыми окончаниями; сдвоенную плоскую пружину 6 рессорного типа, установленную динамическим прогибом вниз в шарнирном узле 11 на центральной поперечной траверсе 12 дышла 13 прицепа 14; ближнее 7 и дальнее 8 кольцевые окончания пружины 6; прижимные демпферы 9 и 10, расположенные с внешней стороны пружины; блоковый направитель 17, закрепленный на дальней поперечной траверсе 16 дышла; а также основную тросовую связь 19 от лебедочного натяжного устройства 20 и дополнительную тросовую связь 18 с крюковыми окончаниями [1].

Устройство имеет два рабочих режима, реализуемых с учетом дорожных условий:

Режим 1: догрузка ведущих колес тягача. В этом случае возникает усилие, направленное на перераспределение части вертикальной нагрузки от прицепа на тягово-сцепное устройство и ведущие колеса автомобиля.

Режим 2: догрузка передней оси прицепа. При этом устройство позволяет увеличить передаваемую с автомобиля весовую нагрузку на переднюю ось прицепа, стабилизируя его прямолинейное движение и снижая рыскание.

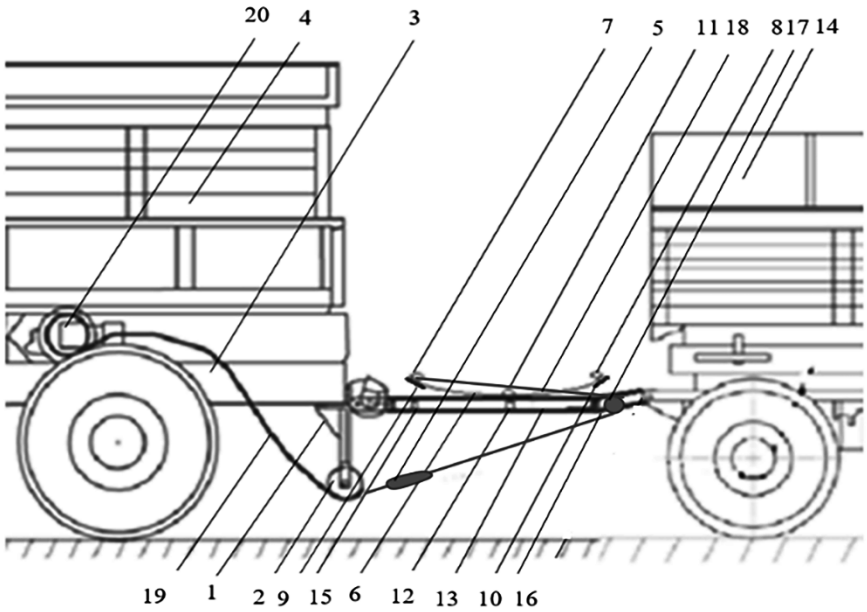


Рисунок 1 – Устройство перераспределения нагрузки с выравнивающим механизмом

Предусмотренные режимы догружения и перераспределения нагрузки направлены на снижение эффекта отклонения автопоезда при линейном движении с пустым прицепом, что позволит улучшить коэффициент прямолинейной устойчивости агрегата.

Заключение. *Использование описанного устройства перераспределения нагрузки с выравнивающим механизмом для автопоезда, обладающего усиленной конструкцией плоской пружины рессорного типа за счет ее сдваивания, характеризуется высокой надежностью, простотой изготовления, низкой себестоимостью, удобством в установке, обслуживании и эксплуатации. Это позволит осуществить догружение передней оси прицепа при производственной необходимости для более прямолинейного движения, снизить рысканье (горизонтальное отклонение от вектора прямолинейного движения) ненагруженного прицепа, уменьшить колебательные нагрузки в тягово-сцепном устройстве при движении автопоезда и буксование, увеличить тяговое усилие и агротехническую проходимость автомобилей, оборудованных лебедочным натяжным устройством, при их агрегатировании с прицепами в условиях передвижения бездорожью, при малой несущей способности почв или наличии подстилающего мерзлотного слоя, обеспечить использование устройства в повороте автопоезда и стабилизацию положения тросовой силовой связи на центральной части дальней поперечной траверсы прицепа, что повысит производительность и приведет к экономии энергетических затрат.*

Список источников

1. Патент № 2840979 Российская Федерация. Устройство перераспределения нагрузки с выравнивающим механизмом для автопоезда : № 2024130866 : заявл. 15.10.2024 : опубл. 30.05.2025 / Кузнецов Е. Е., Гончарук А. И., Бутенко А. А. [и др.]. Бюл. № 16. 15 с.

© Волков А. А., Бутенко А. А., 2026

УДК 637.1
EDN XRIXQC

Свойства витаминов и возможность обогащения ими молочных продуктов

Дарья Денисовна Волобуева[1], студент
Научный руководитель – Светлана Леонидовна Грибанова[2],
кандидат технических наук
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, dara2008polkmn@gmail.com

Аннотация. В статье обоснована актуальность обогащения молочных продуктов витаминами. Рассмотрены основные группы витаминов, представлены их характеристика по отношению к температурному воздействию, а также устойчивость при световом и кислородном воздействии. Установлено, что с учетом обогащения молочной продукции витаминами при соблюдении технологических особенностей производства возможно вырабатывать полезные продукты, оказывающие благоприятное воздействие на организм человека.

Ключевые слова: витамины, обогащение, молочные продукты, тепловая обработка

Дефицит витаминов в рационе питания остается одной из важных проблем, особенно в осенне-зимний период, а также среди детей и пожилых людей. Молочные продукты являются продуктами широкого потребления и имеют высокий процент усвоения организмом человека. Следовательно, благодаря регулярному употреблению молочные продукты выступают хорошей основой для обогащения витаминами. Такие продукты позволят эффективно бороться с гиповитаминозами на уровне массового потребления [1, 2].

Все витамины, используемые в пищевой промышленности, можно разделить на две группы:

1) жирорастворимые – устойчивые к нагреванию, но разрушающиеся при длительной температурной обработке и в присутствии света;

2) водорастворимые – чувствительные к температуре и разрушающиеся при тепловой обработке.

Следовательно, устойчивость основных витаминов к температурному воздействию зависит от их вида (табл. 1).

Таблица 1 – Устойчивость основных витаминов к тепловой обработке

Витамин	Группа	Характеристика устойчивости
A	жирорастворимый	средняя устойчивость, стабилен при нагреве до 100 °С, но чувствителен к световому и кислородному воздействию
D		высокая устойчивость, выдерживает длительное воздействие высокой температуры
E		высокая устойчивость, практически не разрушается при тепловой обработке
C	водорастворимый	очень низкая устойчивость, быстро разрушается при тепловой обработке от 60 °С
B_1		низкая устойчивость, разрушается при тепловой обработке и в щелочной среде
B_2		высокая устойчивость, практически не разрушается при тепловой обработке, но чувствителен к световому воздействию

Продолжение таблицы 1

Витамин	Группа	Характеристика устойчивости
B_6	водорастворимый	средняя устойчивость, частично разрушается при тепловой обработке свыше 100 °С
B_{12}		средняя устойчивость, частично разрушается при тепловой обработке

В соответствии с технологическим процессом обогащение молочных продуктов проводят на этапе производства, добавляя витаминные комплексы в подготовленное молоко до пастеризации или непосредственно в готовый продукт [3].

В настоящее время для обогащения используют жидкие формы витаминов, витамины в виде микрогранул или нанокапсулированные формы витаминов. При внесении витаминов продукт должен быть тщательно перемешан для равномерного распределения и проверен на концентрацию витаминов.

Обогащение молочных продуктов витаминами при правильной технологии практически не влияет на вкус и запах готового продукта. Главное соблюдать рациональные нормы внесения и использовать стабильные формы витаминов.

Правильно организованное обогащение с использованием стабильных и биодоступных форм витаминов улучшит пищевую ценность молочной продукции, что, в свою очередь, поможет восполнить дефицит витаминов у населения.

Список источников

1. Присяжная С. П., Уварова Л. М., Грибанова С. Л. Производство и потребление молочных продуктов в Амурской области // Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сб. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2013. С. 93–98.

2. Присяжная С. П., Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Уварова Л. М. Практическое обоснование применения природных биорегуляторов в производстве молочных продуктов. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. 178 с.

3. Грибанова С. Л. Влияние компонентного состава на качественные показатели кисломолочного мороженого // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. С. 29–32.

© Волобуева Д. Д., 2026

УДК 636.1:636.084
EDN XSHPWK

Эффективность использования термически обработанного зерна в составе комбикормов для оптимизации метаболического ответа и повышения работоспособности лошадей верховых пород

Мария Олеговна Волочай[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Наталья Валерьевна Литвиненко[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Представлены результаты исследований влияния частичной замены традиционного зерна в рационе спортивных лошадей на специализированный комбикорм на основе экструдированного ячменя. Полученные данные обосновывают целесообразность применения комбикормов на основе экструдированного зерна для повышения толерантности к нагрузкам и скорости восстановления лошадей верховых пород.

Ключевые слова: спортивные лошади, работоспособность, экструдированное зерно, комбикорм, восстановление, нагрузочное тестирование

Интенсификация тренировочных и соревновательных нагрузок у лошадей верховых пород предъявляет повышенные требования к их энергетическому обеспечению. Основным источником быстроусвояемой энергии в рационах традиционно служит крахмал зерновых кормов. Однако скармливание цельного или плющеного зерна сопряжено с рисками: чрезмерно быстрый гидролиз крахмала в тонком кишечнике с последующим брожением, что может приводить к нарушениям пищеварения (колики), ламиниту и метаболическим сдвигам, негативно влияющим на работоспособность.

Цель исследований – *дать комплексную физиолого-биохимическую оценку влияния комбикорма на основе термически обработанного зерна на переваримость, метаболический ответ на физическую нагрузку и скорость восстановления у спортивных лошадей*. В соответствии с целью решались следующие задачи: оценить поедаемость нового комбикорма и его влияние на общее клиническое состояние лошадей; изучить динамику живой массы и упитанности животных; определить влияние рациона на биохимические и гематологические показатели крови в состоянии покоя и после дозированной физической нагрузки; проанализировать динамику восстановления частоты сердечных сокращений после стандартной нагрузочной пробы.

Методика исследований. Исследования проводились в течение 2 месяцев на базе государственной заводской конюшни «Амурская» с ипподромом. В эксперименте участвовали 10 лошадей верховых пород (спортивные), разделенные на две группы (контрольная – КГ и опытная – ОГ), уравненные по полу (кобылы), возрасту (средний возраст 7±2 года), живой массе (480±30 кг), специализации и уровню тренированности. Условия содержания (денники), режим поения и тренировочный процесс (ежедневные тренировки по общепринятой схеме) были идентичными для обеих групп.

Условия кормления. Контрольная группа: базовый рацион, состоящий из сена злаково-бобового разнотравья хорошего качества, плющеного ячменя из расчета 2 г крахмала на килограмм живой массы в день и стандартной минерально-витаминной добавки. Опытная группа: базовый рацион, в котором 60 % по массе плющеного ячменя было заменено на изоэнергетическое и изопротеиновое количество экспериментального комбикорма. Комбикорм

состоял из экструдированного ячменя, подсолнечного жмыха, пшеничных отрубей, мелассы и специализированного премикса для спортивных лошадей.

Результаты исследований. Во всех группах наблюдалась хорошая поедаемость. Не было зафиксировано случаев отказа от корма, колик или диареи. Консистенция фекалий оставалась в пределах нормы. Результаты подтверждают безопасность и хорошую вкусовую привлекательность комбикорма на основе экструдированного зерна.

Живая масса и показатели упитанности у лошадей обеих групп в течение эксперимента оставались стабильными и соответствовали оптимальной спортивной кондиции. Достоверных различий между группами не выявлено, что свидетельствует об адекватной энергетической ценности опытного рациона.

Результаты биохимического анализа крови представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Биохимические показатели крови у лошадей контрольной и опытной групп в ходе нагрузочного теста (M±m)

Показатели	Группа	Покой	Сразу после нагрузки	Через 30 мин. восстановления
Лактат, ммоль/л	КГ	0,8±0,1	12,5±0,8	3,5±0,3
	ОГ	0,9±0,1	9,8±0,6*	2,2±0,2 *
Глюкоза, ммоль/л	КГ	4,5±0,2	5,8±0,3	4,8±0,2
	ОГ	4,6±0,2	6,1±0,2	5,0±0,2
* различия с контролем достоверны при p <0,05.				

У лошадей опытной группы зафиксировано статистически значимое снижение пиковой концентрации лактата после нагрузки на 21,6 % (p <0,05) и более быстрая его элиминация в период восстановления (на 37 % ниже уровня контрольной группы через 30 мин). Это является ключевым индикатором более эффективного аэробного энергообеспечения мышечной деятельности. Модифицированный крахмал, по-видимому, обеспечивал стабильное поступление глюкозы, что способствовало экономии запасов мышечного гликогена и отсрочивало переход на анаэробный гликолиз в условиях субмаксимальной нагрузки. Также в опытной группе отмечена достоверно более низкая (на 14,3 %, p <0,05) активность креатинкиназы после нагрузки. Активность креатинкиназы является маркером повреждения мышечных клеток. Снижение ее уровня указывает на меньшую степень микроповреждений миоцитов, что может быть связано с улучшением энергетического метаболизма и снижением метаболического стресса.

У лошадей опытной группы наблюдалась тенденция к более быстрому восстановлению частоты сердечных сокращений после нагрузки. Среднее время ее возвращения к базовым значениям (64 уд/мин) в ОГ составило 18,5±2,1 мин, тогда как в КГ – 22,3±2,5 мин (разница около 17 %, p = 0,08). Ускоренное восстановление частоты сердечных сокращений коррелирует с данными по лактату и является важным интегральным показателем эффективности работы кардиореспираторной системы и общего уровня функциональной готовности.

Заключение. *Полученные физиолого-биохимические данные позволяют рекомендовать включение комбикормов на основе термически обработанного зерна в схемы кормления лошадей верховых пород для повышения их толерантности к нагрузкам, ускорения восстановления и, как следствие, потенциального роста спортивных результатов.*

© Волочай М. О., 2026

УДК 664.144
EDN XSRVLY

Дикорастущие ягоды Амурской области как сырье для кондитерских изделий

Евгения Игоревна Вотинцева[1], студент бакалавриата
Ольга Максимовна Каратаева[2], студент бакалавриата
Научный руководитель – Елена Александровна Гартованная[3],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2, 3] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, db28092005@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается возможность производства мягкой карамели с введением в рецептуру пюре из ягод, произрастающих на территории Амурской области. Создание таких продуктов позволит привлечь внимание туристов к природным ресурсам региона, снизит калорийность кондитерских изделий, а также придаст им функциональную направленность.

Ключевые слова: производство мягкой карамели, рецептура, дикорастущие ягоды, Амурская область

Сегодня в России люди путешествуют по разным регионам. Посещая интересные места, туристы стремятся привезти родным и друзьям в подарок что-то особенное, напрямую связанное с местом путешествия. И зачастую этим подарком оказываются продукты местных производителей или продукты, изготовленные из местного сырья, не произрастающего в других регионах страны. Кроме того, чем дольше срок хранения такого продукта или отсутствуют сложные требования к условиям хранения, тем популярнее подарок. Одним из таких «подарков» часто становятся продукты кондитерской отрасли в связи с их востребованностью практически каждым потребителем.

Карамель – кондитерское изделие, получаемое нагреванием сахара или увариванием сахарного сиропа с крахмальной патокой или с инвертным сахаром. Существует такая разновидность кондитерского изделия, как мягкая карамель, в состав которой могут входить дополнительно глюкозный сироп, фруктовое или ягодное пюре, придающие изделию мягкость. Это кондитерское изделие обладает высокой калорийностью. При введении в его рецептуру ягодного пюре снизится не только энергетическая ценность, но и изделие обогатится витаминами, содержавшимися в ягодах.

Цель исследований *заключается в обосновании возможности введения в рецептуру мягкой карамели пюре из ягод, произрастающих на территории Амурской области*. Главная задача исследований – доказать, что данный регион может являться поставщиком ягодного сырья для производства пищевых продуктов. В качестве объекта исследований выбрана мягкая карамель – кондитерское изделие, которое доступно для всех социальных слоев населения. Для обогащения мягкой карамели витаминами может использоваться ягодное сырье, обладающее высоким содержанием необходимых нутриентов [1].

Проведя маркетинговые исследования продовольственного рынка амурской столицы, авторы обнаружили, что основным поставщиком карамели в регион является российский производитель, одно из старейших предприятий «Рот Фронт», которое выпускает огромный ассортимент, однако изделия из мягкой карамели на продуктовом рынке авторы не нашли. Изделия, содержащие в своем рецептурном составе фруктовое пюре, являются изделиями с начинкой: «Фруктово-ягодный букет», «Виктория», «Лимончик», «Груша», «Мандарин», «Вишня», «Лимон», «Смородина» и др.

В Амурской области произрастает большое количество ягодных дикоросов. Так, в 2025 г. область вошла в «ягодный» топ-3. Субъекты-лидеры по сбору ягод – Приморский и Пермские края, Амурская область. Для региона в ресурсном классе Р1 (ресурс высокого производственного значения Р1 – от 100 тыс. тонн и более) находятся только брусника и голубика. Эти ягоды являются самыми распространенными и заготавливаемыми. Собираются, но в гораздо меньшем количестве, лимонник, жимолость, шиповник. Для лечебных целей в малом объеме собираются плоды боярышника. Популярным дикоросом среди населения области является лимонник китайский. Он выступает очень ценным не только пищевым, но и лекарственным видом. Жимолость редко встречается в природе, в основном это садовая культура. Распространение же природных ягодников брусники и голубики на территории области обширно [2].

Содержание нутриентов некоторых видов ягод представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание витаминов, биофлавоноидов, углеводов и органических кислот

На 100 грамм ягод

Нутриенты	Брусника обыкновенная	Жимолость Турчанинова	Лимонник китайский	Рябина сибирская
Сухие вещества, г	18,61	30,20	39,15	28,00
Витамин С, мг	139,75	124,80	447,10	78,48
Витамин Р, мг	410,18	778,91	96,33	1 800,00
Биофлавоноиды, г	0,52	2,15	1,80	1,21
Полисахариды, г – клетчатка – пектин	 2,54 0,92	 3,58 0,78	 2,76 2,70	 3,98 1,36
Моно- и дисахариды, г	7,55	12,45	11,40	7,90
Органические кислоты, г	2,41	3,37	12,72	2,92

В настоящее время использование потенциала пищевых дикоросов, в том числе ягод, в целом по области очень незначительное. Поэтому существует возможность получить большие объемы этого сырья и использовать его в производстве кондитерских изделий.

Список источников

1. Тефикова С. Н. Разработка мягкой карамели функционального назначения // Ползуновский вестник. 2025. № 3. С. 55–60.

2. Чуб А. В., Лебедева А. Т. Пищевые дикорастущие ягоды лесов Амурской области: ресурсы и использование // Вопросы географии Верхнего Приамурья. 2020. № 7. С. 50–63.

© Вотинцева Е. И., Каратаева О. М., 2026

УДК 636.084:636.22
EDN XYCHYY

Влияние санитарно-гигиенических свойств объемистых кормов на рост и развитие ремонтного молодняка молочного направления

Го Цзинпэн[1], аспирант
Научный руководитель – Александр Игоревич Герасимович[2], кандидат сельскохозяйственных наук
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, 1339484891@qq.com

Аннотация. Грибковое загрязнение кормов приводит к образованию микотоксинов, которые серьезно влияют на рост, развитие и физиологические функции молочных коров. Обзор проведенных исследований показал, что даже следовые количества микотоксинов оказывают значительное токсическое воздействие на скот и человека. Рассмотрены современные методы определения содержания микотоксинов в кормовых продуктах.

Ключевые слова: ремонтный молодняк молочного направления, корма, содержание микотоксинов, методы определения

Микотоксины – это токсичные вторичные метаболиты, вырабатываемые плесневыми грибами в процессе их роста и метаболизма. К распространенным микотоксинам в кормах относят трихотеценовые токсины (токсин Т-2), охратоксин, афлатоксин (АФТ), зеараленон (ЗЕН) и фумонизин (ФБ).

Вред микотоксинов для животных и человека проявляется главным образом в иммуносупрессии, тератогенности и мутагенности. Они также могут вызывать отравление почек, нарушения нервной системы и канцерогенность. Токсичность усиливается при одновременном присутствии нескольких микотоксинов. Например, токсин Т-2 оказывает синергический эффект с охратоксином А (ОТА), вомитоксин (ДОН) с афлатоксином и т. д.

Микотоксины могут нарушать нормальную физиологическую функцию пищеварительного тракта молочной коровы, влияя на переваривание и усвоение питательных веществ и, следовательно, на темпы роста животного. Исследования показали, что афлатоксин может влиять на суточное потребление корма, конверсию корма и молочную продуктивность молочных коров. Различные его уровни демонстрируют определенную отрицательную корреляцию с потреблением сухого вещества, удоем и содержанием компонентов молока. Кроме того, афлатоксин может повышать уровни АСТ и АЛТ в сыворотке крови молочных коров, вызывая повреждение печени, влияя на нормальную функцию брожения в рубце и негативно сказываясь на здоровье молочных коров.

Длительное потребление вомитоксина может снизить темпы роста животных. Одна из важных причин заключается в том, что он значительно подавляет потребление корма и может даже вызывать анорексию, тем самым замедляя рост и развитие. ДОН также повреждает кишечный барьер, особенно плотные соединения, что приводит к повышению кишечной проницаемости. Бактерии, эндотоксины и другие вредные вещества в просвете кишечника могут легче проникать в ткани кишечной стенки и кровообращение через межклеточное пространство, вызывая тем самым серьезные проблемы с кишечником.

Зеараленон и его метаболиты могут изменять характеристики рубцового брожения у молочных коров и влиять на образование желчи. Данный токсин оказывает также эстрогеноподобное действие, которое может вызывать такие симптомы, как аборты у беременных коров, снижение молочной продуктивности и увеличение молочных желез у телок.

Содержание афлатоксина B1 в корме 10 г/кг, а афлатоксина B2 – 5 г/кг может легко привести к внезапной смерти молочных коров. У коров, умерших от болезни, сычуг и тонкий кишечник будут заполнены сгустками крови, а туши будут бледными. Афлатоксин B1 может снижать фагоцитарную и цитотоксическую функцию бычьих нейтрофилов в отношении *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*, а также подавлять неспецифическую иммунную функцию крупного рогатого скота.

Обнаружение и контроль микотоксинов в кормах имеют решающее значение. Быстрое и точное определение содержания микотоксинов в кормовых продуктах и сырье необходимо для обеспечения здорового роста животных и безопасности пищевых продуктов для человека. Кроме того, микотоксины могут косвенно загрязнять молоко, мясо и яйца через пищевую цепь, представляя потенциальную угрозу для здоровья человека. Поэтому способность эффективно разлагать микотоксины особенно важна.

В настоящее время существуют методы обнаружения микотоксинов, таких как иммуноферментный анализ (ELISA), жидкостная хроматография – тандемная масс-спектрометрия (LC-MS/MS), иммуноаффинная хроматография с очисткой на колонке и высокоэффективная жидкостная хроматография.

Известны множество методов эффективного разложения микотоксинов. Исследования выявили бактерии, способные разлагать микотоксины, из таких сред, как рубец, кишечная микробиота, почва и вода (например, молочнокислые бактерии, бациллы и псевдомоны). К настоящему времени было доказано, что такие грибы, как *Aspergillus, Alternaria, Candida* и спорообразующие плесневые грибы, обладают способностью разлагать различные микотоксины. Исследования показали, что дрожжи в качестве кормовой добавки могут снижать биодоступность микотоксинов в желудочно-кишечном тракте.

Некоторые биологические ферменты продемонстрировали высокую способность к разложению микотоксинов. Пероксидазы из *Aspergillus* и клевера, а также внеклеточные экстракты *Rhodococcus* и различные грибковые лакказы проявляют деградационную активность в отношении афлотоксина B1. Циклооксидаза может детоксифицировать ДОН до деэпоксилированной формы ДОН-1, в то время как *Brevibacterium* и *Bacillus subtilis* разлагают ОТА посредством своей протеолитической карбоксипептидазы. В жидкой культуральной среде *Bacillus subtilis CW14* присутствие карбоксипептидазы и полипептидов значительно снизило содержание ОТА, при этом скорость деградации достигала 74,8–84,9 %.

© Го Цзинпэн, 2026

УДК 633.853.52
EDN XZCFIK

Маркер-ориентированная селекция сои: современные методы

Елизавета Викторовна Горюнова[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Елена Александровна Семенова[2],
доктор сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, lizadraganer@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены современные подходы маркер-ориентированной селекции сои, позволяющие ускорить и повысить точность создания сортов с хозяйственно ценными признаками. Показана эволюция ДНК-маркеров от SSR к высокопроизводительным SNP-панелям. Систематизированы основные стратегии маркер-ориентированной селекции. Сделан вывод, что ее интеграция с полигеномным поиском ассоциаций и геномным прогнозированием формирует платформу для конкурентноспособной селекции сои.

Ключевые слова: маркер-ориентированная селекция, SSR-маркеры, SNP-маркеры, полигеномный поиск ассоциаций, геномное редактирование

Маркер-ориентированная селекция (Marker-Assisted Selection, MAS) заняла ведущие позиции в современном сельском хозяйстве. Она позволяет заменять длительные полевые наблюдения точным генетическим анализом, ускоряя создание сортов с заданными свойствами. Сегодня MAS – это основа для комбинации с такими прорывными технологиями, как GWAS и геномное редактирование.

Сначала селекционеры использовали SSR-маркеры (микросателлиты). Это был доступный и надежный способ (например, для оценки разнообразия или паспортизации сортов). Но современная селекция требует большей точности, и на смену им пришли SNP-маркеры (однонуклеотидные полиморфизмы). Благодаря использованию чипов можно проанализировать тысячи SNP. Кроме того, конверсия SNP-маркеров в формат KASP упрощает их использование в лабораториях [1].

Для того, чтобы создать маркер, нужно знать, с каким участком ДНК связан нужный признак. Для этого используют два подхода. При классическом QTL-анализе скрещиваются родители с контрастными признаками (например, высокобелковый и высокомасличный), и у потомства ищут участки генома (локусы количественных признаков, QTL), отвечающие за различия. Таким образом были найдены QTL для содержания белка на хромосомах 11 и 20 у сои. Полногеномный поиск ассоциаций (GWAS) – более современный метод. Вместо одной гибридной популяции изучается большая коллекция сортов (от 200 образцов и более). GWAS эффективно выявляет тонкие генетические различия, что делает его незаменимым для улучшения сложных признаков, таких как засухоустойчивость.

Когда нужные маркеры найдены, селекционер выбирает наиболее подходящую стратегию. MAS (Marker-Assisted Selection) – базовая технология для отбора носителей нужных генов. Она особенно ценна для признаков со сложной оценкой в поле, например, для устойчивости к болезням. MABC (Marker-Assisted Backcrossing) применяется для переноса одного – двух генов из дикого или донорского сорта в элитный с сохранением всех его качеств. Этот метод часто используют для внедрения генов устойчивости к болезням. MARS (Marker-Assisted Recurrent Selection) подходит для улучшения сложных признаков (урожайность), контролируемых множеством генов. За несколько циклов рекомбинации и отбора MARS накапливает в генофонде «полезные» варианты генов.

Геномная селекция (GS) – самый мощный метод для полигенных признаков. Вместо единичных маркеров используется модель, учитывающая влияние тысяч SNP по всему геному. Для этого нужно проанализировать более 15 тысяч маркеров. Создав модель, можно предсказывать ценность генотипов без фенотипирования в поле.

При использовании гибридных и интегрированных подходов GWAS часто выступает в роли разведчика, выявляя перспективные маркеры, которые затем применяются в MAS. GS также может эффективно комбинироваться с MARS [2].

Ученые Белгородского государственного аграрного университета создали маркер для отбора линий с содержанием белка более 40 %. В Казахстане ведется разработка SNP-маркеров для создания засухоустойчивых сортов, апробируются ДНК-маркеры генов E1–E4 для создания скороспелых сортов. В Институте цитологии и генетики Сибирского отделения РАН установили, что комбинация MAS с дигаплоидными технологиями, позволяющими получать стабильные линии за одно поколение, способна сократить селекционный процесс [3–5].

MAS и геномное редактирование (CRISPR/Cas) не конкурируют, а дополняют друг друга. MAS – лучший инструмент для скрининга огромных популяций, чтобы найти носителей нужного признака. Если нужного гена в генофонде нет, на помощь приходит CRISPR. Например, бразильские ученые отредактировали геном сои, «выключив» антипитательные вещества (лектины и ингибиторы трипсина). При этом готовая соя не была признана ГМО, что открыло ей зеленый свет на рынок.

Маркер-ориентированная селекция прошла долгий путь – от дорогих SSR до высокоточных SNP и полногеномного прогнозирования. Сегодня это не отдельный метод, а интегральная платформа, позволяющая комбинировать классическую селекцию, MAS, GWAS и геномное редактирование. Именно такой комплексный подход станет основой для создания конкурентоспособных сортов сои.

Список источников

1. Виниченко Н. А., Салина Е. А., Кочетов А. В. Потенциал использования молекулярных маркеров в селекции сои // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020. Т. 6. № 3. С. 107–125.

2. Вишнякова М. А., Сеферова И. В., Самсонова М. Г. Требования к исходному материалу для селекции сои в контексте современных биотехнологий // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 5. С. 905–916.

3. Федорина Я. В., Хлесткина Е. К., Сеферова И. В., Вишнякова М. А. Молекулярно-генетические механизмы, лежащие в основе продвижения ареала возделывания сои к северу // Экологическая генетика. 2022. Т. 20. № 1. С. 13–30.

4. Фетисов И. В., Эйзикович О. В., Дьюф Д. Ш., Романова Е. В., Кезимана П. Молекулярные маркеры для повышения устойчивости сои к биотическим и абиотическим факторам // Известия ФНЦО. 2024. № 2. С. 24–29.

5. Yerzhebayeva R., Didorenko S., Amangeldiyeva A., Daniyarova A., Mazkirat S., Zinchenko A., Shavrukov Y. Marker-Assisted Selection for early maturing *E* loci in soybean yielded prospective breeding lines for high latitudes of Northern Kazakhstan // Biomolecules. 2023. No. 13. P. 1146.

© Горюнова Е. В., 2026

УДК 712.256
EDN XZJQJK

Обоснование и составление ассортимента растений, исключаемых из озеленения детских игровых пространств г. Благовещенска

Данил Артемович Гурьев[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Евгения Александровна Шангинова[2], старший преподаватель
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, dangamer229@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются принципы формирования безопасного озеленения детских игровых зон г. Благовещенска. На основе установленных нормативных требований к благоустройству территорий были обозначены ключевые требования к растениям: отсутствие ядовитых свойств, колючек и шипов. Составлен перечень древесно-кустарниковых растений, не рекомендованных к использованию на детских площадках с распределением их по типу угроз.

Ключевые слова: детские площадки, озеленение, безопасность, ассортимент растений, ядовитые растения, благоустройство территорий

Детские игровые зоны должны быть не только пространственной средой для детского отдыха и прогулок, а местом познания и обучения, местом контактов с окружающей природной средой [1]. Озеленение детских площадок в условиях г. Благовещенска требует комплексного подхода, учитывающего не только климат территории, но и главный фактор – безопасность и здоровье детей, так как есть растения, представляющие потенциальную угрозу.

Цель исследований *заключается в составлении ассортимента растений, нежелательных для озеленения игрового пространства детских зон г. Благовещенска*.

Требования к озеленению отличаются в зависимости от возраста детей и типа площадки, которые подразделяются на общегородские, в детских садах и поликлинических отделениях, пришкольные. Игровые площадки по типу оборудования классифицируются на возрастные группы: 1–3 лет, 3–7 лет и 7–12 лет. Для детей 1–7 лет главную опасность представляют ядовитые листья и плоды, которые выглядят ярко и могут привлечь ребенка попробовать их, а для детей 7–12 лет опасность могут представить колючки и шипы, способные нанести травмы ребенку в процессе активных игр [2].

При подборе ассортимента растений для детских зон необходимо обращаться к основному документу, который используется для анализа и выявления требований к озеленению детских площадок – СП 82.13330.2016 «Благоустройство территорий» [2].

В таблице 1 представлен подготовленный нами перечень нежелательных растений для озеленения игрового пространства детских зон г. Благовещенска.

Таким образом, в рассмотренном перечне растений наблюдается 13 аборигенных видов и 6 интродуцентов. Несмотря на наличие у растений ядовитых свойств, колючек и шипов, некоторые из них могут частично использоваться для озеленения детских зон.

Примером может служить *Rosa rugosa* Thunb., у которой есть сорта с махровыми цветками с менее развитыми колючками и шипами, или дерен белый, который требует регулярной обрезки до момента созревание плодов, что исключает связанные с ними риски.

Таблица 1 – Перечень нежелательных растений

№ п/п	Название растения	Признаки опасности	Угроза
Ядовитые растения			
1	*Euonymus pauciflora* Maxim.*	яркие, привлекательные плоды и семена	могут вызвать тяжелое отравление и поражение нервной и сердечной-сосудистой систем
2	*Euonymus sacrosancta* Koidz.*		
3	*Taxus cuspidata***		
4	*Sambucus manshurica* Kitag*	ярко-красные, черные и оранжевые ягоды, собранные в гроздья или попарно	вызывают тяжелое расстройство желудка: рвота, тошнота или диарея; могут привести к обезвоживанию или интоксикации организма
5	*Sambucus sibirica* Nakai.*		
6	*Sambucus canadensis***		
7	*Lonicera ruprechtiana* Regel.*		
8	*Lonicera tatarica* L.**		
9	*Lonicera chamissoi* Bunge ex P. Kir.**		
10	*Atragene macropetala* Ledeb.*		
11	*Atragene ochotensis* Pall.*		
12	*Rhamnus davurica* Pall.*	черные блестящие ягоды	плоды вызывают сильный слабительный эффект; тяжелую диарею, колики и боли в животе
13	*Rhamnus ussuriensis* J. J. Vassil.*		
14	*Swida alba* Opiz.*	белые или голубоватые плоды	вызывают легкое расстройство желудка
Растения с колючками и шипами			
15	*Crataegus dahurica* Koehne ex C. K. Schneid.*	наличие острых, твердых колючек и шипов	риск травматизма при активных играх; могут нанести глубокие царапины или проколы; особую опасность представляют для глаз
16	*Rosa rugosa* Thunb.**		
17	*Caragana ussuriensis* Pojark.*		
18	*Caragana arborescens* Lam.**		
19	*Berberis amurensis* Maxim.*		
* вид природной флоры; ** инорайонный вид.			

Список источников

1. Сотник В. Г., Назарова Ю. Н., Полякова Ю. В. Особенности озеленения детских площадок // XVII Царскосельские чтения : материалы междунар. науч. конф. СПб. : Ленинградский государственный университет имени А. С. Пушкина, 2013. С. 268–271.

2. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий. М. : Минстрой России, 2016. 62 с.

© Гурьев Д. А., 2026

УДК 633.853.52
EDN YGDIRQ

Оценка продуктов метаболизма чистых культур ризобий сои

Яна Сергеевна Гутор[1], младший научный сотрудник
Научный руководитель – Игорь Юрьевич Татаренко[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
[1, 2] Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия, gys@vniisoi.ru

Аннотация. Автором показано, что метаболические особенности клубеньковых бактерий напрямую определяют их влияние на кислотность среды: медленнорастущие ризобии подщелачивают среду за счет утилизации азотистых соединений, тогда как быстрорастущие – подкисляют. Такой метод служит ключевым диагностическим признаком для дифференциации типов ризобий.

Ключевые слова: клубеньковые бактерии, щелочная среда, азотфиксация, симбиоз, бобовые растения, нитрогеназа, метаболизм

Клубеньковые бактерии являются уникальными симбиотическими микроорганизмами, способными фиксировать атмосферный азот в симбиозе с бобовыми культурами, что имеет огромное значение для сельского хозяйства. Способность клубеньковых бактерий расти при щелочных значениях pH напрямую связана с их метаболическими особенностями, что делает этот параметр критически важным для дифференциации штаммов и поддержания их азотфиксирующей активности [1].

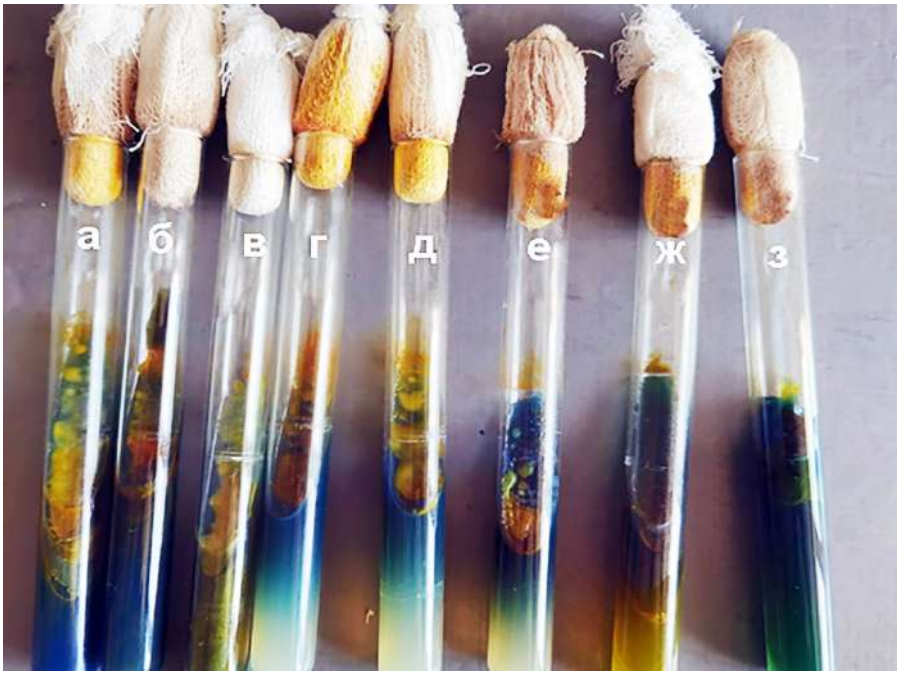
Исследования показывают, что медленнорастущие ризобии, в отличие от быстрорастущих, как правило, повышают начальный pH определенной питательной среды. Это явление объясняется преимущественной утилизацией азотистых соединений: при метаболизме аминокислот и других азотсодержащих субстратов в среду высвобождаются аммонийные ионы, вызывающие подщелачивание [2].

Классическим диагностическим признаком, позволяющим дифференцировать типы ризобий, служит реакция на индикатор бромтимоловый синий в среде с маннитом. Быстрорастущие штаммы подкисляют среду, окрашивая ее в желтый цвет, тогда как медленнорастущие представители, такие как *Bradyrhizobium*, вызывают посинение среды, что свидетельствует о сдвиге pH в щелочную сторону [3].

Целью исследований *явилась оценка реакции на бромтимоловый синий в качестве дифференциально-диагностического признака для идентификации быстро и медленнорастущих штаммов*.

Методика исследований. Исследования проводились на базе лаборатории биологических исследований Всероссийского научно-исследовательского института сои. Посев бактерий осуществляли в пробирки на среду МДА, после чего инкубировали их при температуре 27 ºС в течение 5–7 суток. В подготовленную среду засевали штаммы клубеньковых бактерий: ФЗ-1, ВМ-10, МБ-112, СМ-47, ТБ-569, ММ-117, БМ-85, СМ-42. Затем на поверхность агара наносили раствор бромтимолового синего. Учет результатов проводили визуально: появление желтой окраски фиксировали как подкисление (быстрорастущий тип), а появление синей – как подщелачивание (медленнорастущий тип).

Результаты исследований. В ходе проведенного эксперимента все исследуемые штаммы проявили выраженную реакцию на индикатор (рис. 1).



а) ФЗ-1; б) ВМ-10; в) МБ-112; г) СМ-47; д) ТБ-569; е) ММ-117; ж) БМ-85; з) СМ-42

Рисунок 1 – Реакция ризобий сои на индикатор

Полученные результаты наглядно продемонстрировали принадлежность исследуемых образцов к щелочеобразующему типу: штаммы ФЗ-1, ВМ-10, МБ-112, СМ-47, ТБ-569, ММ-117, БМ-85, СМ-42 по окраске стали синими. Это свидетельствует о том, что все перечисленные штаммы по своему метаболическому типу являются медленнорастущими ризобиями и в процессе роста активно подщелачивают питательную среду.

Список источников

1. Kebede E., Amsalu B., Argaw A., Tamiru S. Nodulation potential and phenotypic diversity of rhizobia nodulating cowpea isolated from major growing areas of Ethiopia // Agrosystems, Geosciences & Environment. 2022. Vol. 5. No. 4. Art. e20308.

2. Hannane F. Z., Kacem M., Kaid-Harche M. Preliminary characterization of slow growing rhizobial strains isolated from *Retama monosperma* (L.) Boiss, root nodules from Northwest coast of Algeria //African Journal of Biotechnology. 2016. Vol. 15. No. 20. P. 854–867.

3. Mesele E., Yaekob A. T., Kasegn M. M., Meresa B. K., Weldemichael M. Y., Redda Y. [et al.]. Characterization of rhizobia isolated from Tigray soil and assessment of their effect on germination and seedling vigor of wheat and field pea // International Journal of Agronomy. 2024. P. 4787016.

© Гутор Я. С., 2026

УДК 631.527:634.21
EDN YKXLIR

Абрикосы в Амурской области: сорта, посадка и уход

Вероника Игоревна Дмитриева[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Наталья Александровна Юст[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, veronika.dmitrieva.07@mail.ru

Аннотация. В статье изучены виды абрикосов, реализуемых питомниками Амурской области. Рассмотрены процессы, которые должны составлять уход за культурой. Показаны технологии посадки растений, правила выбора места посадки, типа почвы.

Ключевые слова: абрикос, Амурская область, питомники, вегетация, технология, приживаемость

Большинство считают, что культура абрикоса исключительно южная. Оказалось, что северные абрикосы южного Урала, Сибири и Дальнего Востока более жизнеспособны, могут перенести температуры ниже сорока градусов, и, как следствие, меньше повреждаются различными болезнями и вредителями.

Для климата Приамурья характерны суровая зима, недостаток снега – от 20 до 50 см. Снег сносится ветрами, а почва глубоко промерзает. При этом в регионе короткое, но жаркое лето. Отмечаются поздние весенние и ранние осенние заморозки. В Приамурье осадки составляют более 50–70 см, летом выпадают муссонные дожди.

Для абрикоса важно, чтобы в период муссонных дождей корни не вымокали, поэтому их нужно сажать на земляных валах высотой 1–1,5 метра. Если снега совсем мало, а почва уже промерзла, следует накидать его около приствольного круга для защиты от морозов. Ближе к весне снег важно откидать, чтобы корневая шейка не вымокла. Если май оказался засушливым, а цветение уже началось, обязательно нужно поливать культуру.

Для Амурской области, подходят только зимостойкие сорта, выведенные специально для Сибири и Дальнего Востока. Из них наиболее перспективны: Золотая косточка, Триумф, Кичигинский, Призер, Полесский крупноплодный, Лак.

Оптимальным временем посадки абрикоса считаются апрель – май. Это обусловлено тем, чтобы саженец успел укорениться до зимы. Место выбирают солнечное, защищенное от северных ветров. Почва должна быть легкая, плодородная, с нейтральной кислотностью. Расстояние между деревьями – 4–6 метров.

Уход за культурой должен включать умеренный полив, особенно в период цветения и роста плодов, подкормки: весной – азотные, осенью – фосфорно-калийные удобрения. Обрезку выполняют при формировании кроны (в первые годы), санитарную (ежегодно). Защита от вредителей включает обработку от тли, плодожорки и профилактику грибковых заболеваний. Сроки созревания приходятся на конец августа – начало сентября (в зависимости от сорта). Плоды собирают в сухую погоду и слегка недозрелыми (дозревают при хранении). Плоды абрикоса используют в свежем виде. Также изготавливают варенье, джемы, компоты. При сушке получают курагу. Допустима заморозка плодов.

В октябре 2025 г. на территории питомника «Я чувствую» (г. Благовещенск) высажены абрикосы нескольких сортов. При выборе места посадки растений учитывалось, что культура солнцелюбивая, не переносит сквозняков. Поэтому после посадки была сооружена ветрозащита в виде защитного экрана с подветренной стороны. Также принималось

во внимание, что абрикос не переносит близкого залегания грунтовых вод и ему вредны талые и дождевые воды, которые могут застаиваться в приствольных кругах. Поэтому участок для посадки растений был выбран на южном склоне возвышенности. Посадочные ямы выкопали глубиной 60 см и диаметром 50–60 см.

На дно каждой ямы был уложен дренаж из гравия слоем 10–12 см. Далее посадочные ямы на одну треть заполняли почвенной смесью. В центр ямы вбивали посадочный кол, высотой примерно 1,5 м. Посадку проводили так, чтобы корневая шейка находилась на уровне поверхности земли. После приствольные круги замульчировали соломой для сохранения влаги и сокращения количества сорняков.

В настоящее время ведутся наблюдения за приживаемостью и развитием этих растений. По научным данным весенняя приживаемость саженцев и сохранность в первую зимовку составляет более 95 %, при осенней посадке – только 80–85 %.

© Дмитриева В. И., 2026

УДК 632.937
EDN YMVQHS

Биологические свойства и механизмы действия грибов рода *Trichoderma*

А. Е. Доброва[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Елена Александровна Семенова[2],
доктор сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, dobrova200@mail.ru

Аннотация. В статье представлен обзор биологических свойств и механизмов действия грибов рода *Trichoderma*, имеющих ключевое значение для их практического использования. Рассмотрены антагонистическая активность в отношении фитопатогенов, основанная на микопаразитизме, конкуренции за субстрат и продукции антибиотических метаболитов, а также способность к синтезу гидролитических ферментов. Показано, что совокупность данных свойств определяет эффективность *Trichoderma* как агента биологического контроля и деструктора органических соединений.

Ключевые слова: *Trichoderma,* антагонистическая активность к фитопатогенам, синтез гидролитических ферментов, биологический контроль

Цель исследований – *изучить трансформацию биологических свойств черноземовидной почвы при внесении грибов-биодеструкторов рода Trichoderma.*

Объектом исследований выступали грибы рода *Trichoderma*, преимущественно виды *Trichoderma viride* и *Trichoderma harzianum*, которые рассматриваются как перспективные агенты биологического контроля фитопатогенов, продуценты ферментов и стимуляторы роста растений.

Биологические свойства и механизмы действия грибов рода *Trichoderma* определяются прежде всего их природной склонностью к микопаразитическому образу жизни [1, 2]. Суть этого явления в том, что *Trichoderma* активно атакует гифальные структуры фитопатогенных грибов, локализующиеся в прикорневой зоне растений, обволакивает их и разрушает, тем самым блокируя возможность проникновения инфекции в ткани хозяина [3].

Trichoderma отличается исключительно высоким уровнем метаболизма, благодаря чему она быстрее, чем патогенные виды, утилизирует доступные органические и минеральные соединения в почвенном растворе. Это приводит к формированию дефицита ресурсов, без которого фитопатогены не могут полноценно развиваться и размножаться [1, 4].

Помимо конкурентных преимуществ, представители данного рода синтезируют целый комплекс гидролитических ферментов, среди которых целлюлазы, хитиназы, пектиназы и глюканазы [5, 6]. Указанные биокатализаторы не только разрушают клеточные оболочки патогенов, но и обеспечивают эффективную деградацию целлюлозы и других высокомолекулярных органических полимеров [5]. За счет расщепления сложных полимерных структур до более простых и доступных форм соединений ускоряются процессы гумификации, что обогащает почву элементами минерального питания и улучшает ее агрегатное состояние [5, 6]. Одновременно с этим *Trichoderma* способна инициировать у растений системную приобретенную устойчивость, делая их менее восприимчивыми к инфекционным агентам и неблагоприятным факторам внешней среды [2, 3, 7].

В качестве примеров можно привести *Trichoderma harzianum*, демонстрирующего высокую антагонистическую активность в отношении таких опасных возбудителей, как *Fusarium* и *Rhizoctonia*, а также *Trichoderma viride*, эффективно сдерживающий развитие

фузариозной корневой гнили и мучнистой росы, попутно стимулируя ростовые процессы культурных растений (https://agroexpert.press/innovation/trihoderma-kak-ispolzovat-ne-vo-vred-vidy-sposoby-i-sroki-vneseniya/).

Заключение. *Таким образом, комплексный характер воздействия Trichoderma, сочетающий прямое уничтожение патогенов, стимуляцию ростовых реакций растений и высокую целлюлозолитическую активность, открывает широкие перспективы для использования этих грибов в качестве многофункциональных биологических агентов в устойчивом сельском хозяйстве и природовосстановительных мероприятиях.*

Список источников

1. Carreras-Villasecor N., Sanchez-Arreguin J. A., Herrera-Estrella A. H. *Trichoderma*: sensing the environment for survival and dispersal // Microbiology. 2012. Vol. 158. No. 1. P. 3–16.

2. Guzman-Guzman P., Aleman-Duarte M. I., Delaye L., Herrera-Estrella A., Olmedo-Monfil V. Identification of effector-like proteins in *Trichoderma spp.* and role of a hydrophobin in the plant-fungus interaction and mycoparasitism // Research Article. 2017. Vol. 18. No. 1. P. 16.

3. Yao X., Guo H.-A., Zhang K. *Trichoderma* and its role in biological control of plant fungal and nematode disease // Frontiers in Microbiology. 2023. Vol. 14. P. 1160551.

4. Войтка Д. В., Юзефович Е. К. Скрининг грибов рода *Trichoderma* для отбора в качестве основы микробного инокулянта для оздоровления почвы // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем : материалы междунар. науч.-практ. конф. Краснодар : Гранат, 2018. С. 181–184.

5. Новикова И. И., Титова Ю. А., Бойкова И. В., Краснобаева И. Л. Направленная селекция психрофильного штамма *Trichoderma asperellum* Г-034 ВИЗР для ускоренной утилизации полимеров растительных остатков и оздоровления почвы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23. № 3. С. 328–336.

6. Maruyama C. R., Bilesky-Josi N., de Lima R., Fraceto L. F. Encapsulation of *Trichoderma harzianum* preserves enzymatic activity and enhances the potential for biological control // Original Research Article. 2020. Vol. 8. No. 225. P. 1–14.

7. Xiao Z., Zhao Q., Li W., Gao L., Liu G. Strain improvement of *Trichoderma harzianum* for enhanced biocontrol capacity: Strategies and prospects // Review. 2023. Vol. 14. P. 1146210.

© Доброва А. Е., 2026

УДК 636.084:636.22
EDN YXLDSC

Оценка эффективности использования кормовой добавки «Пептомакс» на мясные качества молодняка крупного рогатого скота

Наталья Валерьевна Дубышкина[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Наталья Валерьевна Литвиненко[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию белково-пептидной кормовой добавки «Пептомакс» на показатели роста, убойные качества и химический состав мяса молодняка крупного рогатого скота. Установлено, что включение добавки в рацион способствует достоверному увеличению среднесуточных привесов, улучшению убойных характеристик и повышению биологической ценности говядины.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, молодняк, кормовая добавка «Пептомакс», мясная продуктивность, убойные качества, химический состав мяса

Актуальность исследований обусловлена необходимостью интенсификации скотоводства для увеличения объемов производства высококачественной говядины. Одним из перспективных направлений является использование кормовых добавок, оптимизирующих обмен веществ и позволяющих максимально реализовать генетический потенциал животных. «Пептомакс» представляет гидролизат белков животного происхождения, содержащий низкомолекулярные пептиды и свободные аминокислоты, которые обладают высокой степенью усвояемости и биологической активностью [1].

Цель исследований – *дать комплексную оценку влияния добавки «Пептомакс» на мясную продуктивность и качество мяса молодняка крупного рогатого скота*. Для достижения поставленной цели ставились задачи оценить живую массу и среднесуточный прирост подопытных животных; оценить их убойные качества и качество мяса.

Методика исследований. Сформировано две группы телят (бычков голштинской породы) по 10 голов в каждой, в возрасте 6 месяцев, со сходной живой массой (150±6,3 кг). Группы были сформированы по принципу пар-аналогов. Контрольная группа (КГ) получала основной рацион, сбалансированный по энергии, протеину, макро- и микроэлементам. Опытная группа (ОГ) также получала добавку «Пептомакс» в дозе 20 г на голову в сутки. Добавка смешивалась с концентрированными кормами. Продолжительность опыта составила 120 дней. Учетные показатели: живая масса, среднесуточный прирост, предубойная масса, масса парной туши, убойный выход, выход мякоти к туше. Данные обрабатывались методами вариационной статистики с определением средней арифметической, ошибки средней и достоверности различий по *t*-критерию Стьюдента (при $p < 0,05$).

Результаты исследований. К концу опыта живая масса бычков опытной группы достоверно ($p < 0,05$) превышала массу животных контрольной группы на 8,5 % (247 кг против 237 кг). Среднесуточный прирост в опытной группе составил 808 г, что на 11,4 % выше, чем в контрольной группе (725 г). Это объясняется улучшением усвояемости питательных веществ рациона за счет легкодоступных пептидов и аминокислот добавки, что снижает энергозатраты на процессы пищеварения. По всем основным показателям отмечено преимущество животных опытной группы (табл. 1).

Таблица 1 – Убойные качества подопытных животных

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа	Опытная группа в % к контрольной
Предубойная масса, кг	237±5,2	247±4,8*	104,2
Масса парной туши, кг	129±3,1	138±2,9*	106,9
Убойный выход, %	54,4±0,4	55,8±0,3*	102,6
Выход мякоти, % к туше	72,1±0,5	73,5±0,4*	101,9
* p <0,05.			

Кислотность мяса животных обеих групп находилась в оптимальных пределах (5,6–5,8), что свидетельствует о нормальном ходе гликолиза. Цвет мяса в опытной группе был более насыщенным (за счет большего содержания миоглобина в мышцах).

Заключение. 1. *Включение в рацион молодняка крупного рогатого скота кормовой добавки «Пептомакс» в дозе 20 г на голову в сутки способствует достоверному повышению интенсивности роста: среднесуточный прирост увеличился на 11,4 %.*

2. *Использование добавки улучшает убойные показатели: повышается убойный выход и выход мышечной ткани, что указывает на лучшее развитие мясных форм.*

3. *Мясо животных, получавших «Пептомакс», характеризуется более высоким содержанием белка (на 4–5 %) при стандартном содержании жира, что повышает его биологическую ценность и потенциальные потребительские свойства.*

Список источников

1. Фархутдинова А. Р., Сабитов М. Т. Кормовая добавка на основе БАВ при откорме бычков // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 7 (192). С. 58–65.

© Дубышкина Н. В., 2026

УДК 633.853.52
EDN ZQBBPJ

Изучение сортов и образцов сои из коллекции белоцветковых форм

Валентин Викторович Ефимов[1], лаборант-исследователь
Анна Петровна Галиченко[2], старший научный сотрудник
[1] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
[1, 2] Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия
[1] Valia6598g@gmail.com, [2] gap@vniisoi.ru

Аннотация. В статье изложены данные по хозяйственно ценным признакам сортов и образцов сои питомника коллекции белоцветковых форм. Выделены лучшие номера для их включения в селекционный процесс.

Ключевые слова: соя, селекция, белоцветковые формы, высота растений, урожайность, содержание белка, содержание масла

Производство сои все более расширяется, что связано с необходимостью решения белковой проблемы в питании населения и кормлении сельскохозяйственных животных. Во Всероссийском научно-исследовательском институте сои в лаборатории генетических исследований и биоразнообразия сои ведется работа по созданию сортов с высокой продуктивностью и качеством семян, адаптированных к местным агроклиматическим условиям.

Цель исследований – *провести сравнительную оценку и выделить источники хозяйственно ценных признаков среди сортов и образцов сои питомника белоцветковых форм для включения в схему гибридизации*.

Методика исследований. Исследования проводили в 2023 и 2025 гг. на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института сои. В питомнике белоцветковых форм изучили 20 сортов и образцов сои, имеющие в геноме гены, детерминирующие рецессивные маркерные признаки (белая окраска венчика цветка, серое опушение, желтая окраска кожуры семян и т. д.). В качестве стандартов использованы сорта Даурия (среднеспелый) и Алена (позднеспелый). Образцы высевали на однорядковых трехметровых делянках (площадь питания одного растения 45×10 см), в двух повторностях. Сорта и образцы сои коллекционного питомника были изучены по методике государственного сортоиспытания по показателям: урожайность, качество зерна, высота прикрепления нижнего боба, масса тысячи семян.

Результаты исследований. По урожайности все сорта и образцы сои среднеспелой группы превзошли стандарт Даурия на 0,6–1,6 т/га. Лучшие показатели отмечены у образцов 6, 8 и 9 с урожайностью 3,9; 4,0 и 4,3 т/га соответственно. Из позднеспелой группы лучшие результаты показал образец 22 с урожайностью 4,4 т/га (табл. 1).

По качеству зерна выделены образцы 21 и 22 с содержанием белка в семенах сои 40,3 и 40,7 % соответственно, а также линии 8 и 9 с содержанием масла 22,3 и 22,0 % соответственно. По прикреплению нижнего боба 85 % образцов оказались приспособлены к механизированному возделыванию и имели показатели 15–28 см. По крупности семян (свыше 200 г) отобраны образцы 4, 8, 13 и 16 с массой тысячи семян от 201,0 до 209,3 г.

В результате изучения сортов и образцов коллекции белоцветковых форм сои выделены источники хозяйственно ценных признаков, которые рекомендуется использовать в различных селекционных программах.

Таблица 1 – Характеристика сортов и образцов сои коллекции белоцветковых форм в среднем за 2023, 2025 гг.

№ п/п	Сорт, образец сои	Период вегетации, дни	Высота, см		Урожайность, т/га		Масса 1 000 семян, г	Содержание, %	
			растения	прикрепления нижнего боба	всего	отклонение от стандарта		белка	масла
	Среднеспелая группа								
1	Стандарт Дауния	110	77	12	2,7	–	214,0	36,9	21,1
2	Хэйхэ-52	110	90	19	3,4	+0,7	194,3	37,8	20,0
3	Хэйхэ-21×Удача	110	102	15	3,5	+0,8	174,4	37,2	21,2
4	[(5/28 × $Л_{кз}$)×КА-457]×КЗ-671	110	83	19	3,5	+0,8	209,0	33,3	21,7
5	([(Сад × КБл-550)×[(Сад×КЗ-6323)× КЗ-6371]×КБел-50]×КЗ-5715)	110	81	16	3,3	+0,6	182,0	35,4	21,3
6	68 КП 13×КА-343	115	100	23	3,9	+1,2	180,1	37,2	21,4
7	Невеста	115	102	20	3,3	+0,6	178,0	39,2	20,6
8	([(5/28×$Л_{кз}$)×КА-457]×КЗ-671)	115	99	21	4,0	+1,3	209,3	36,2	22,3
9	([(Сад×КБл-550)×[(Сад×КЗ-6323)× КЗ-6371]×КБел-50]×КМ-705)	115	101	24	4,3	+1,6	182,0	35,7	22,0
	Позднеспелая группа								
10	Стандарт Алена	118	110	26	4,0	–	176,0	36,1	21,5
11	(Дв-1×[(5/28×$Л_{кз}$)×КЗ-675]×КА-342)	118	103	16	4,0	0,0	162,2	34,2	21,2
12	Маринага×44-ПГ-09	118	94	24	3,8	–0,2	198,0	37,2	20,1
13	([Сад КБл-505]×[(Сад×КЗ-6323)× КЗ-6371]×КБл-550)	118	100	17	3,0	–1,0	202,1	37,6	21,7
14	Хэйхэ-26×КА-343	118	102	14	3,2	–0,8	152,4	38,2	21,8
15	Находка	118	93	23	3,3	–0,7	159,2	37,4	21,1
16	Хэйхэ-26×КМ-6413	121	97	14	3,8	–0,2	201,0	38,9	21,3
17	Кипросса	121	102	20	3,7	–0,3	154,4	36,9	21,0
18	Кухэнна	121	82	18	4,0	0,0	182,1	36,6	21,4
19	(5/28×$Л_{кз}$)×КЗ-457	128	119	28	2,3	–1,7	178,2	38,9	20,1
20	Кружевница	128	84	11	2,0	–2,0	140,0	37,1	20,7
21	Хэйхэ-26	134	110	20	4,1	+0,1	188,0	40,3	20,1
22	Юган	134	98	22	4,4	+0,4	190,3	40,7	20,3

© Ефимов В. В., Галиченко А. П., 2026

УДК 637.3
EDN YRMVIC

Соли-плавители и их значение в производстве плавленого сыра

Игорь Юрьевич Жаворонков[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Екатерина Ивановна Решетник[2],
доктор технических наук, профессор
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, soia-28@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены данные о популярности плавленых сыров, особенностях их структуры и вкуса. Рассмотрена роль солей-плавителей в создании характерной консистенции готового продукта, раскрыты принцип их действия и значение. Проанализированы основные виды солей-плавителей, приведены их характеристики, дозы внесения в продукт и функциональные свойства. Изложены технологические нюансы производства и альтернативы использования солей-плавителей.

Ключевые слова: плавленый сыр, соли-плавители, характеристики, дозы внесения, технология производства

Популярность плавленых сыров связана с их мягкой текстурой, сливочным вкусом, удобством для намазывания. Такой вид сыра ценят за универсальность, так как он подходит для бутербродов, соусов, запеканок и десертов.

Плавленые сыры характеризуются однородной пластичной консистенцией без крупинок, что достигается за счет плавления сырной массы при участии солей-плавителей. Вкус у плавленого сыра более нежный и сливочный, с менее выраженной кислинкой, по сравнению с натуральными сырами. Часто в рецептурах таких сыров используют различные компоненты, расширяющие вкусовую палитру (ветчина, сыр, грибы). Все перечисленное делает плавленые сыры идеальными для быстрого перекуса [1].

При производстве плавленого сыра роль солей-плавителей заключается в модификации структуры казеина. Они связывают ионы кальция, разрушают жесткую структуру твердого сыра, что позволяет массе легко плавиться без расслаивания. Соли-плавители стабилизируют эмульсию, предотвращая отделение жира и воды. Без их использования плавленый сыр имел бы зернистую, сухую и склонную к расслоению структуру. Следовательно, соли-плавители оказывают значительное влияние на процесс плавления и от использования конкретного вида соли-плавителя будет зависеть качество готового продукта (табл. 1).

Таблица 1 – Соли-плавители в производстве плавленого сыра

Наименование	Химическая формула	Обозначение (Е-номер)	Характеристика и функциональность	Оптимальная дозировка, % от массы сырья
Цитрат натрия	$Na_3C_6H_5O_7$	Е331	придает мягкую текстуру, подходит для нежных сыров; стабилизирует pH до 5,6–6,0	1,5–2,5
Тартрат калия	$K_2C_4H_4O_6$	Е336	используется в качестве альтернативы цитратам; дает менее выраженный соленый вкус	1,0–2,0

Продолжение таблицы 1

Наименование	**Химическая формула**	**Обозначение (Е-номер)**	**Характеристика и функциональность**	**Оптимальная дозировка, % от массы сырья**
Фосфат натрия	Na_3PO_4	Е339	обеспечивает термостойкость, используется при высокой температуре плавления; может придавать легкий «мыльный» привкус при избытке	1,0–2,5
Полифосфаты	$(NaPO_3)n$	Е452	комплексные соли, повышают вязкость и эластичность; применяются в плавленых сырах с добавками	0,5–2,0
Карбонат натрия	Na_2CO_3	Е500	требует точной дозировки из-за риска повышения щелочности среды	0,5–1,5

Выбор соли-плавителя зависит от типа сыра (ломтевой, пастообразный, копченый). Температурный режим плавления составляет 75–95 °С. Если превысить дозировку соли-плавителя, произойдет нарушение органолептических показателей (появится горечь, мыльный привкус) и сыр будет излишне мягким.

Установлено, что комбинирование солей-плавителей (например, цитрат и фосфат) улучшает текстуру и термостабильность продукта, а их частичная замена на растительные гидроколлоиды (камедь рожкового дерева, пектин, агар) позволяет снизить долю добавки на 30–50 %, сохранив кремовую текстуру продукта [2].

Современные потребители отдают предпочтение продуктам с минимальным содержанием Е-компонентов, что способствует использованию натуральных компонентов [3]. В качестве альтернативы традиционным солям-плавителям применяют ферментные препараты (микробные протеазы), способные мягко модифицировать структуру казеина без химических добавок. Такие решения востребованы в органическом и био-производстве.

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. Корнева Н. Ю., Решетник Е. И., Литвиненко О. В. Биологическая эффективность нового вида творожного сыра // Техника и технология пищевых производств : материалы XVI междунар. науч.-техн. конф. Могилев : Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, 2025. С. 400–402.

3. Reshetnik E. I., Gribanova S. L., Derzhapolskaya Yu. I. Fermented buttermilk drinks fortified by plant raw materials // Foods and Raw Materials. 2025. Vol. 13. No. 2. P. 211–218.

© Жаворонков И. Ю., 2026

УДК 633.853.52
EDN YSOXDE

Анализ сортового состава сои в ЗАОр(нп) агрофирма «Партизан»

Андрей Геннадьевич Зражевский[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Татьяна Павловна Колесникова[2],
кандидат биологических наук
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, zraxhevskiy85@icloud.com

Аннотация. В статье представлен анализ ассортимента сортов сои, возделываемых в ЗАО р(нп) агрофирма «Партизан». Рассмотрены репродуктивные качества семян, урожайность и показатели качества (протеин, масло) в разрезе сортов. Обоснованы перспективы обновления сортового состава.

Ключевые слова: соя, сорт, репродуктивные качества, протеин, урожайность

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) – одна из важнейших сельскохозяйственных культур, имеющих стратегическое значение для продовольственной и экономической безопасности страны. Благодаря высокому содержанию полноценного белка и масла, она широко используется в пищевой промышленности и кормопроизводстве.

Цель исследований – *проанализировать ассортимент сортов сои, возделываемых в ЗАОр(нп) агрофирма «Партизан»*. Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи: проанализировать ассортимент сортов сои, возделываемых в хозяйстве; установить причины выбора и перспективы обновления сортов.

В ЗАОр(нп) агрофирме «Партизан» основной акцент делается на скороспелость сорта: раннеспелые и среднеспелые сорта в структуре посевных площадей занимают 80 %, что позволяет избежать повреждения посевов осенними заморозками и провести уборку урожая в оптимальные сроки. Помимо требований к вегетационному периоду, важным критерием отбора является фитосанитарное состояние посевов. Как показывают исследования, использование адаптированных сортов позволяет снизить развитие болезней и повысить рентабельность производства [1].

ЗАОр(нп) агрофирма «Партизан» активно обновляет семенной фонд, не высевает семена ниже уровня посевных качеств РС 2; доля элитных семян составляет 6,2 % (табл. 1).

Таблица 1 – Репродуктивные (посевные) качества семян сои в ЗАОр(нп) агрофирма «Партизан» в 2025 г.

Сорт сои	Репродуктивные (посевные) качества семян			Площадь	
	посевные качества	тонн	%	га	%
Сентябринка	элита	158	5,7	1 462	7,4
Сентябринка	РС 1	1 054	38,1	7 011	35,7
Даурия	РС 2	600	21,7	4 285	21,8
Журавушка	РС 2	320	11,6	2 130	10,9
Грэй	элита	13	0,5	122	0,6
ВНИИС-18	РС 1	82	2,9	790	4,0
Алена	РС 1	541	19,5	3 860	19,6
Всего	–	2 768	100,0	19 660	100,0

На протяжении последних 5 лет на соевом рынке Амурской области одним из основных показателей, влияющих на цену реализации, выступает содержание протеина. При оценке качества семян урожая 2025 г. в ЗАОр(нп) агрофирма «Партизан» из 6 возделываемых сортов 4 характеризовались содержанием протеина выше 40 % (Сентябринка, Журавушка, Грэй и ВНИИС-18). Наибольшая урожайность среди высокобелковых сортов получена у ВНИИС-18 – 26 ц/га (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность и содержание протеина в сортовом составе сои урожая 2025 г. в ЗАОр(нп) агрофирма «Партизан»

Сорт сои	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовый сбор, тонн	Качество сои	
				протеин, %	масло, %
Сентябринка	8 473	24,5	20 759	41,5–43,6	18,1–19,5
Даурия	4 285	23,2	9 941	37,5–38,5	20,5–22,5
Журавушка	2 130	17,9	3 813	41,6–42,8	18,9–19,7
Грэй	122	22,0	268	40,5–41,2	19,8–20,3
ВНИИС-18	790	26,0	2 054	41,1–41,8	18,9–19,2
Алена	3 860	23,1	8 965	36,5–38,4	20,3–21,5
Всего	19 660	23,3	45 800	–	–
Примечание: содержание протеина приведено в расчете на абсолютно сухое вещество.					

С учетом сложившейся конъюнктуры семена сортов Сентябринка, Журавушка, Грэй и ВНИИС-18 могут быть реализованы в ООО ГК «Содружество» и ООО МЭС «Амурский» по максимальной рыночной цене. Семена сортов Алена и Даурия с учетом небольшого содержания протеина в текущих условиях рыночного спроса реализовать сложно.

В настоящий момент активно изучаются и будут внедряться новые сорта. Так, приобрело 50 тонн элитных семян сои сорта Дебют. Данный сорт демонстрирует высокую перспективность для условий Амурской области: по данным ученых Дальневосточного государственного аграрного университета он сочетает высокий потенциал продуктивности со стабильностью белково-масличных показателей [2].

Список источников

1. Колесникова Т. П., Зеленева Ю. В. Оценка сортов сои по фитосанитарному состоянию посевов // Актуальные вопросы и приоритетные направления в отрасли растениеводства : сб. науч. тр. Белогорка : Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха, 2025. С. 90–98.

2. Гетманский В. В., Тихончук П. В., Захарова Е. Б., Щегорец О. В. Влияние прямого посева и нормы высева на структуру урожая сои в Амурской области // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2025. № 211. С. 55–63.

© Зражевский А. Г., 2026

УДК 664.65
EDN YUKCJG

Влияние многокомпозиционной мучной смеси на подъемную силу дрожжей

Анастасия Игоревна Зыль[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Анна Владимировна Ермолаева[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, nastasia.aniskina17@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований влияния многокомпозиционной мучной смеси на подъемную силу быстродействующих дрожжей методом всплывания шарика. Установлено, что замена 10; 20 и 30 % муки на соевый изолят при постоянном содержании 2 % порошка бархатцев увеличивает время всплытия с 8 до 13 минут в зависимости от дозировки. Выявлена зависимость степени снижения подъемной силы дрожжей от состава смеси.

Ключевые слова: мучная композитная смесь, быстродействующие дрожжи, соевый изолят, порошок из лепестков бархатцев, подъемная сила дрожжей

В предыдущих исследованиях нами проведен анализ органолептических и физико-химических показателей булочных изделий с добавлением соевого изолята и порошка из лепестков бархатцев [1–3]. Установлено положительное влияние данной композитной смеси на активность альфа-амилазы [4].

Цель работы – *оценить влияние различной дозировки многокомпозиционной мучной смеси, включающей муку пшеничную, соевый изолят и порошок из лепестков бархатцев, на подъемную силу быстродействующих дрожжей ускоренным методом всплывания шарика*.

Подъемную силу быстродействующих дрожжей определяли по ускоренному методу. Для этого навеску дрожжей смешивали с водным раствором хлорида натрия, а затем добавляли мучную композитную смесь и замешивали тестовую массу, после чего формовали шарик. Шарик погружали в воду температурой 35 °С и фиксировали время от момента погружения до всплытия. Использована трехкратная повторность.

При замесе тестовых образцов с добавлением соевого изолята отмечена необходимость корректировки количества воды для получения целостной формы шарика, что могло повлиять на скорость всплытия. В ходе эксперимента были получены следующие значения времени всплытия (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние состава смеси на время всплытия тестового шарика

Образец	Доля муки, %	Доля соевого изолята, %	Доля порошка из бархатцев, %	Время всплытия, мин
Контрольный	100	0	0	6
1	88	10	2	8
2	78	20	2	9
3	68	30	2	13

Полученные данные показывают, что увеличение доли соевого изолята и соответствующее снижение доли муки приводит к увеличению времени всплытия шарика. По сравнению с контролем (6 мин), добавление 10 % изолята (образец 1) увеличило время до 8 мин; добавление 20 % изолята (образец 2) – до 9 мин; добавление 30 % изолята (образец 3) – до

13 мин. Однако все значения (8–13 мин) не превышают технологически допустимых пределов (14–24 мин). Это позволяет вводить до 30 % соевого изолята без изменения режимов брожения.

Ранее по результатам органолептической оценки, представленной в работе [2], была выбрана смесь с соотношением мука 78 %, соевый изолят 20 %, порошок бархатцев 2 % (образец 2) как оптимальная. Ее время всплытия составляет 9 минут, что на 3 минуты больше контрольного образца, но при этом она обладает лучшими потребительскими свойствами по сравнению с образцами 1 и 3. Таким образом, данная смесь является рациональным выбором для дальнейшей разработки рецептуры булочных изделий.

Заключение. 1. Установлено, что увеличение содержания соевого изолята в композитной мучной смеси с 10 до 30 % (при постоянных 2 % порошка бархатцев) приводит к увеличению времени всплытия с 8 до 13 минут.

2. Образец 2 (78 % муки, 20 % изолята, 2 % бархатцев) с временем всплытия 9 мин рекомендуется как оптимальный на основе ранее проведенной органолептической оценки.

3. Все исследуемые образцы с точки зрения исследованного критерия подъемной силы дрожжей отвечают технологическим нормам, что позволяет использовать композитные смеси с содержанием соевого изолята до 30 % без изменения режимов брожения.

Список источников

1. Зыль А. И. Обоснование технологической эффективности композиционной мучной смеси в производстве булочных изделий // Студенческие исследования – производству : материалы 33-й студен. науч. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2026. С. 53–57.

2. Зыль А. И. Определение рациональных дозировок соевого изолята и порошка из цветов бархатцев для формирования высококачественного органолептического профиля булочных изделий // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : материалы X всерос. (нац.) науч. конф. с междунар. участием. Новосибирск : Золотой колос, 2025. С. 537–540.

3. Ермолаева А. В., Анискина А. И. Влияние порошка из соцветий бархатцев (*Tagetes*) на физико-химические свойства булочных изделий // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 96–101.

4. Ермолаева А. В., Зыль А. И. Активность альфа-амилазы композиционных мучных смесей // Питание и биотехнологии для здоровьесбережения населения Арктической зоны Российской Федерации : материалы IX науч.-практ. конф. с междунар. участием. Якутск : Северо-Восточный федеральный университет, 2025. С. 220–222.

© Зыль А. И., 2026

УДК 57.063:632.4
EDN YWVRFE

Проблемы видовой идентификации грибов рода *Diaporthe*

Евгений Эдуардович Каботов, младший научный сотрудник
Амурский филиал Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия, kabotov97@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы точной видовой идентификации грибов рода *Diaporthe* и их решение. Внедрение современных молекулярно-генетических методов в сочетании с классическими морфолого-культуральными исследованиями обеспечит высокую точность видовой диагностики, ускорит идентификацию патогенов, позволит выявлять генетические особенности штаммов и разработать эффективные меры борьбы с ними.
Ключевые слова: видовая идентификация, микроскопические грибы, *Diaporthe*

Грибы рода *Diaporthe* Nitschke широко распространены в мире и представляют собой преимущественно фитопатогены, поражающие широкий спектр растений-хозяев [1].

Их идентификация осложнена высокой изменчивостью морфологических признаков, сложностями при культивировании и широким спектром растений-хозяев, что делает традиционные методы исследования недостаточно точными [2].

Культуральные особенности вида могут изменяться в зависимости от состава питательной среды и внешних условий. У грибов *Diaporthe* часто наблюдается медленное пикнидообразование или полное его отсутствие; для их стимулирования требуется УФ-облучение, что значительно затрудняет процесс культивирования. Высокая межвидовая и внутривидовая морфологическая вариабельность грибов *Diaporthe* значительно затрудняет их точную идентификацию. Многие виды имеют схожие морфологические характеристики, например, грибы часто образуют схожие перитеции и конидии по форме и размеру [3].

К неточностям в таксономии рода *Diaporthe* также привело описание видов, основанное на предположениях о специфичности диапортовых для определенного растения-хозяина. Один вид *Diaporthe* мог быть выделен на разных растениях и отнесен к разным видам, либо несколько разных видов могли встречаться на одном растении и были идентифицированы как один вид [4, 5]. Не принимая во внимание морфологическое сходство видов, многие исследователи описывали «новые» виды, основываясь на питающем растении. Wehmeyer (1933) впервые обратил на это внимание и попытался в своем определителе объединить морфологически похожие виды независимо от их обнаружения на конкретном растении. Тем самым он значительно сократил число видов в роде. На сегодняшний день филогенетическая приуроченность не является диагностическим признаком [6].

Некоторые представители *Diaporthe* одновременно могут быть фитопатогенными для одних растений и абсолютно безвредными эндофитами для других. Многие виды ведут себя как оппортунисты и способны заражать разных хозяев при благоприятных для этого условиях. Они могут существовать в растениях в виде эндофита или скрытой инфекции, не вызывая видимых симптомов, что также затрудняет их обнаружение и идентификацию [7]. Поэтому проведение исследований для уточнения патогенности вида в отношении растений можно осуществлять как этап в комплексном подходе при идентификации.

Поскольку морфология и филогенетическая специализация имеет ограниченное значение для определения видов, таксономию рода рекомендуется осуществлять с применением молекулярных методов [4, 8]. Гены внутреннего транскрибируемого спейсера ядерных рибосом (ITS), фактора элонгации трансляции 1-α (TEF1), β-тубулина (TUB), гистона H3 (HIS) и

кальмодулина (CAL) являются наиболее часто используемыми молекулярными локусами для идентификации видов *Diaporthe* [2, 9, 10, 11].

Для более точной видовой идентификации предлагают комплексный подход, включающий изучение вирулентности и патогенности грибов, их физиологии, биохимии, антагонизма, метаболитов и молекулярной филогенетики.

Заключение. *Таким образом, точная видовая идентификация, основанная на комплексном анализе молекулярно-генетических, морфолого-культуральных и физиолого-биохимических признаков, позволит изменить взгляды на таксономический статус и границы рода Diaporthe. Это позволит достоверно определять возбудителей опасных болезней растений и разрабатывать эффективные меры борьбы с ними.*

Список источников

1. Udayanga D., Liu X., McKenzie E. H. C., Chukeatirote E., Bahkali A. H. A., Hyde K. D. The genus *Phomopsis*: biology, applications, species concepts and names of common phytopathogens // Fungal Diversity. 2011. Vol. 50. P. 189–225.

2. Udayanga D., Castlebury L. A., Rossman A. Y., Chukeatirote E., Hyde K. D. The *Diaporthe sojae* species complex: Phylogenetic re-assessment of pathogens associated with soybean, cucurbits and other field crops // Fungal Biology. 2015. Vol. 119. No. 5. P. 383–407.

3. Gomes R. R., Glienke C., Videira S. I., Lombard L., Groenewald J. Z., Crous P. W. *Diaporthe*: A genus of endophytic, saprobic and plant pathogenic fungi // Persoonia. 2013. Vol. 31. P. 1–41.

4. Rehner S. A., Uecker F. A. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer phylogeny and host diversity in the coelomycete *Phomopsis* // Canadian Journal of Botany. 1994. Vol. 77. P. 1666–1674.

5. Mostert L., Crous P. W., Kang J. C., Phillips A. J. Species of *Phomopsis* and a *Libertella sp.* occurring on grapevines with specific reference to South Africa: morphological, cultural, molecular and pathological characterization // Mycologia. 2001. Vol. 93. P. 146–167.

6. Wehmeyer L. E. The genus *Diaporthe* Nitschke and its segregates. University of Michigan Press, Ann Arbor, 1933.

7. Hilário S., Gonçalves M. F. M. Mechanisms underlying the pathogenic and endophytic lifestyles in *Diaporthe*: An omics-based approach // Horticultural. 2023. Vol. 9. P. 423.

8. Hyde K. D., McKenzie E. H. C., Koko T. W. Towards incorporating anamorphic fungi in a natural classification – checklist and notes for 2010 // Mycosphere. 2011. No. 2. P. 1–88.

9. Dissanayake A. J., Liu M., Zhang W., Chen Z., Udayanga D., Chukeatirote E. [et al.]. Morphological and molecular characterization of *Diaporthe* species associated with grapevine trunk disease in China // Fungal Biology. 2015. Vol. 119. No. 5. P. 283–294.

10. Huang F., Udayanga D., Wang X., Hou X., Mei X., Fu Y. [et al.]. Endophytic *Diaporthe* associated with Citrus: A phylogenetic reassessment with seven new species from China // Fungal Biology. 2015. Vol. 119. No. 5. P. 331–347.

11. Santos L., Alves A., Alves R. Evaluating multi-locus phylogenies for species boundaries determination in the genus *Diaporthe* // Peer Journal. 2017. Vol. 5. P. 1–26.

© Каботов Е. Э., 2026

УДК 633.853.52
EDN ZEAQBZ

Изменение структуры урожая и урожайности сои в зависимости от доз применяемых удобрений на лугово-черноземовидных почвах Амурской области

Валентин Александрович Казак[1], аспирант
Научный руководитель – Сергей Алексеевич Фокин[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, kazak.14@bk.ru

Аннотация. В статье рассмотрено влияние различных доз аммофоса и сульфоаммофоса на структуру урожая и урожайность сои в 2025 г. Проанализирована динамика ключевых показателей: высоты растения, высоты прикрепления нижнего боба, количества бобов, массы семян, массы 1 000 семян и биологической урожайности при разных дозировках удобрений, а также в условиях отсутствия минеральных удобрений.

Ключевые слова: соя, удобрения, аммофос, сульфоаммофос, урожайность

Дозы удобрений существенно влияют на структуру урожая и урожайность сои. Соя требовательна к плодородию почвы и правильное применение макро- и микроэлементов позволяет повысить как количественные, так и качественные показатели продукции. Наиболее высокие требования к обеспеченности элементами питания растения предъявляют на ранних этапах развития. В этот период даже небольшой дефицит элементов питания в почве может лимитировать процессы роста и развития растений из-за слабого потребления элементов питания неразвитой корневой системой. Динамика потребления элементов питания в значительной мере обусловливается биологическими, сортовыми особенностями сельскохозяйственных культур, фазой их развития и погодными условиями.

Оптимизация минерального питания наиболее полно раскрывает потенциал почвенного плодородия для отдельных сельскохозяйственных культур. Особенно это актуально для сельскохозяйственных угодий с низким содержанием элементов питания и органических веществ [1, 2].

Цель исследований – *изучение влияния минеральных удобрений и листовых подкормок на структуру урожая и урожайность сои на лугово-черноземовидных почвах Амурской области*.

Методика исследований. Полевой опыт был заложен в хозяйстве, расположенном в с. Муравьевка Амурской области. Почва луговая черноземовидная. Данный тип почв имеет ряд преимуществ, таких как сравнительно высокое содержание гумуса, а также благоприятный водно-воздушный режим. Полевой опыт включал 5 делянок по 2 400 м^2.

Схема опыта:

Контроль без удобрений + листовые подкормки.

Вариант 1. Аммофос 100 кг/га + листовые подкормки.

Вариант 2. Аммофос 150 кг/га + листовые подкормки.

Вариант 3. Сульфоаммофос 100 кг/га + листовые подкормки.

Вариант 4. Сульфоаммофос 150 кг/га + листовые подкормки.

Все учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам.

Результаты исследований. По данным, представленным в таблице 1, видно, что применение минеральных удобрений существенно влияет на структуру урожая и урожайность сои по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Влияние применения различных видов минеральных удобрений на структуру урожая и урожайность сои в 2025 г.

Варианты	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество бобов, шт.	Масса семян, г	Масса 1 000 семян, г	Биологическая урожайность, ц/га
Контроль	94,4	18,7	30	13,4	181,7	35,6
Вариант 1	103,1	19,2	35	17,1	188,4	39,9
Вариант 2	105,6	19,3	34	14,6	172,3	41,1
Вариант 3	102,2	20,1	32	14,7	183,3	39,5
Вариант 4	99,4	17,3	32	13,8	176,4	36,6

Удобрения способствовали увеличению высоты растений. Наибольший рост отмечен при применении аммофоса 150 кг/га (105,6 см), что на 11,2 см больше контроля. Сульфоаммофос 150 кг/га показал наименьший результат среди вариантов (99,4 см). Значения высоты прикрепления нижнего боба варьируются от 17,3 см при использовании сульфоаммофоса 150 кг/га до 20,1 см с применением сульфоаммофоса 100 кг/га.

Максимальное количество бобов (35 шт.) зафиксировано при использовании аммофоса 100 кг/га, что на 5 бобов больше, чем на контрольном варианте. Лучшие показатели массы семян (17,1 г) наблюдаются при применении аммофоса 100 кг/га. Наименьшая масса (13,8 г) отмечена при использовании сульфоаммофоса 150 кг/га. Масса 1 000 семян колеблется от 172,3 г с применением аммофоса 150 кг/га (меньше контроля на 9,4 г) до 188,4 г при использовании аммофоса 100 кг/га.

Самая высокая биологическая урожайность (41,1 ц/га) достигнута при применении аммофоса 150 кг/га, что на 5,5 ц/га больше контроля. Сульфоаммофос 150 кг/га дал наименьший результат (36,6 ц/га) среди всех вариантов с использованием удобрений и практически не превысил контроль. *Таким образом, применение различных видов минеральных удобрений не только улучшило показатели структуры урожая, но и положительно повлияло на урожайность сои*.

Список источников

1. Демина О. Н., Еремина Д. В. Влияние уровня минерального питания на элементы структуры урожая яровой пшеницы в лесостепной зоне Зауралья // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2021. № 3. С. 34–40.

2. Фокин С. А. Влияние применения жидких удобрений на динамику распределения элементов питания в растении // Пермский аграрный вестник. 2022. № 1 (37). С. 81–89.

© Казак В. А., 2026

УДК 712
EDN ZENDRS

Использование фитонцидных растений в озеленении территорий детских поликлинических отделений г. Благовещенска

Дмитрий Сергеевич Калганов[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Анна Борисовна Козлова[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, dima.kalganov@bk.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос фитонцидных растений и их применения в благоустройстве территорий детских поликлинических отделений г. Благовещенска. На основе существующих нормативных требований предложен ассортимент растений с фитонцидными, санирующими и декоративными свойствами с преимущественно аборигенными видами Амурской области.

Ключевые слова: ландшафтная организация, фитонцидные растения, озеленение детских поликлиник

Одной из главных задач ландшафтной организации территорий медицинских учреждений является создание санитарно-гигиенических условий. Важным этапом при проектировании подобных пространств является подбор ассортимента растений.

Летучие фитонциды высших растений были обнаружены в 1928–1930 гг. А. Г. Филатовой и А. Э. Теваковой. Основная суть исследований заключалось в выявлении способности выделять летучие антимикробные вещества высшими растениями [1]. Термин «фитонциды» был предложен российским ученым Б. Т. Токиным в 1928 г. Это летучие химические вещества, выделяемые растениями для защиты от вирусов, бактерий, плесени. Фитонциды проявляют и другие полезные свойства, такие как антимикробное, антибактериальное, противогрибковое, противовоспалительное, а также антистрессовый и обезболивающий эффект [2]. Максимальное выделение фитонцидов из растений происходит в период наибольшего интенсивного роста и в начале бутонизации [3]. Они способны проникать через легкие и кожу в организм человека и способствуют остановке развития болезнетворных микроорганизмов, а также предохраняют от вирусных инфекционных заболеваний [4].

Цель исследований – *разработка ассортимента древесно-кустарниковых растений из флоры Амурской области с выраженными фитонцидными свойствами для озеленения территорий детских поликлинических отделений.*

При подборе ассортимента для территорий детских поликлинических отделений учитывались следующие критерии:

– выбор растений с приоритетом на относительно высокие фитонцидные свойства;

– растения с хорошей пылезащитной способностью;

– безопасные для детей растения; согласно СП 82.13330.2016 «Благоустройство территорий» из ассортимента исключаются растения с колючками, ядовитые и аллергены.

С учетом критериев был подобран ассортимент древесно-кустарниковых растений в количестве 19 штук (табл. 1). *Представленный ассортимент позволит сформировать на территории детских поликлинических отделений естественную антисептическую среду. Отобранный видовой состав отличается не только фитонцидной активностью, но и имеет декоративные особенности, что важно для мест пребывания детей. Примером таких растений может быть Prunus maackii, Acer ginnala, и растения рода Spiraea.*

Таблица 1 – Ассортимент фитонцидных растений

Латинское название	Русское название	Примечание
1. *Juniperus sibirica*	Можжевельник сибирский	мощный природный антисептик
2. *Pinus koraiensis*	Сосна корейская	губительна для возбудителя туберкулеза
3. *Pinus sylvestris*	Сосна обыкновенная	высокая фитонцидная активность
4. *Pinus pumila*	Кедровый стланик	
5. *Picea obovata*	Ель сибирская	профилактика простудных заболеваний
6. *Larix gmelinii*	Лиственница Гмелина	эффективно очищает воздух
7. *Quercus mongolica*	Дуб монгольский	высокая фитонцидная активность
8. *Phellodendron amurense*	Бархат амурский	губителен для возбудителя туберкулеза
9. *Prunus maackii*	Черемуха Маака	обладают фитонцидными и декоративными свойствами
10. *Acer ginnala*	Клен гиннала	
11. *Ligustrina amurensis*	Сирень амурская	высокая фитонцидная активность
12. *Sorbus aucuparia ssp. amurensis*	Рябина амурская	средняя фитонцидная активность
13. *Juglans mandshurica*	Орех маньчжурский	
14. *Spiraea betulifolia*	Спирея березолистная	
15. *Spiraea salicifolia*	Спирея иволистная	
16. *Acer mono*	Клен моно	
17. *Thymus*	Тимьян (чабрец)	выделяет приятный фитонцидный аромат
18. *Sanguisorba officinalis*	Кровохлебка лекарственная	декоративная и обладает умеренными фитонцидными свойствами
19. *Chamerion angustifolium*	Иван-чай узколистный	умеренные фитонцидные свойства

Список источников

1. Токин Б. П. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах, Ленинград, 1974.

2. Thangaleela S., Sivamaruthi B. S., Kesika P. Essential oils, phytoncides, aromachology and aromatherapy: A review // Applied Sciences. 2022. Vol. 12. No. 4495. P. 1–20.

3. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока : справочная книга / под ред. С. Д. Шлотгауэр. Хабаровск : Приамурские ведомости, 2009. 272 с.

4. Новикова И. И., Чуенко Н. Ф., Савченко О. А., Новиков Е. А. Влияние фитонцидных растений на микрофлору закрытых помещений // Ботаника и ботаники в меняющемся мире : материалы междунар. науч. конф. Томск : Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2023. С. 248–250.

© Калганов Д. С., 2026

УДК 712
EDN ZIMSIV

Жизненное состояние древесно-кустарниковой растительности на территориях детских поликлинических отделений г. Благовещенска

Елизавета Артемовна Калентеева[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Анна Борисовна Козлова[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, bikmurzina@internet.ru

Аннотация. В статье рассматривается жизненное состояние древесно-кустарниковой растительности на территориях детских поликлинических отделений г. Благовещенска. Проведен анализ состояния зеленых насаждений с целью оценки их здоровья. Исследование выявило основные факторы, влияющие на состояние растительности, включая антропогенную нагрузку, климатические условия и особенности ухода. Полученные данные позволяют сделать вывод о необходимости комплексного подхода по уходу за зелеными насаждениями в детских медицинских учреждениях.

Ключевые слова: детские поликлинические отделения, древесно-кустарниковая растительность, оценка жизненного состояния

Рост городов и антропогенное воздействие требуют поддержания экологического равновесия и комфортной среды. Городские зеленые насаждения играют ключевую роль, выполняя санитарно-гигиенические, микроклиматические и эстетические функции. Особое значение имеют насаждения на территориях детских медицинских учреждений, где они становятся частью оздоровительной среды. Эффективность защитных функций насаждений зависит от их состояния, которое в городских условиях страдает от множества стрессовых факторов (уплотнение почвы, ограниченное питание, повреждения, патогены и т. д.). Поэтому анализ состояния древесно-кустарниковой растительности на территориях детских медицинских учреждений – обязательный элемент оценки качества озеленения.

Объектами исследований являлись насаждения Детской городской клинической больницы (ДГКБ) и Амурской областной детской клинической больницы (АОДКБ). На участках были проведены маршрутное обследование, инвентаризация древесно-кустарниковой растительности, систематизация видового состава и оценка жизненного состояния растений по методике В. А. Алексеева, где I категория – здоровые экземпляры, II категория – ослабленные экземпляры, III категория – сильно ослабленные экземпляры, IV категория – отмирающие экземпляры, Va категория – свежий сухостой, Vб категория – старый сухостой [2].

Результаты исследований. Инвентаризация показала, что на территории ДГКБ произрастают 789 экземпляров древесных и кустарниковых растений, относящихся к 48 видам, 31 роду и 18 семействам. На территории АОДКБ учтено 978 экземпляров, относящихся к 40 видам, 31 роду и 18 семействам (табл. 1).

Согласно методике В. А. Алексеева, растения III категории характеризуются выраженным снижением густоты кроны, наличием большого числа сухих ветвей и заметным нарушением листового аппарата; растения IV категории представляют собой усыхающие экземпляры с разрушенной кроной и резко ослабленными жизненными функциями [1]. Основная часть неблагополучных экземпляров сосредоточена в двух группах категорий состояния (III и IV). Так, на территории АОДКБ к ним относятся ильм мелколистный (*Ulmus pumila*), береза белая (*Betula platyphylla*), курильский чай (*Dasiphora fruticosa*), шиповник

морщинистый (*Rosa rugosa*). На территории ДГКБ к неблагополучным категориям относятся тополь душистый (*Populus suaveolens*), курильский чай (*Dasiphora fruticosa*), шиповник морщинистый (*Rosa rugosa*). Причины неблагоприятного состояния арборифлоры связаны с нарушениями технологий посадок, неправильным выбором места для размещения (недостаток или избыток света), переувлажнением почвы, загущенности посадок, а также нарушениями технологий санитарной и омолаживающей обрезок.

Таблица 1 – Распределение обследованных растений по категориям жизненного состояния

В единицах

Показатели	АОДКБ	ДГКБ
Всего экземпляров	978	789
Всего таксонов	40	48
Всего семейств	18	18
I категория	379	617
II категория	482	114
III категория	103	34
IV категория	14	24

Для улучшения санитарного состояния растений III и IV категории на исследуемых территориях необходимо провести комплекс агротехнических мероприятий. В засушливые периоды целесообразно осуществлять полив с учетом возраста и размера растений. Весной рекомендуется внесение умеренных доз комплексных удобрений. Для поддержания здоровья и эстетичного вида все породы деревьев и кустарников требуют регулярной санитарной и омолаживающей обрезки. Светолюбивые породы следует размещать на открытых или хорошо освещенных участках. Для видов, чувствительных к переувлажнению, необходимы дренированные почвы и отсутствие застоя талых и дождевых вод. Экземпляры IV категории, а также деревья с признаками стволовой гнили, крупными сухими ветвями и выраженной аварийностью подлежат удалению в первоочередном порядке после детального обследования. При новых посадках необходимо четко соблюдать технологию посадки.

Заключение. Проведенная оценка показала, что древесно-кустарниковая растительность исследованных территорий существенно различается по жизненному состоянию. Для ДГКБ характерно преобладание здоровых растений, тогда как для АОДКБ значительна доля ослабленных и сильно ослабленных экземпляров, прежде всего ильма мелколистного и березы. Наиболее проблемными видами, требующими первоочередного внимания, являются *Ulmus pumila* на территории АОДКБ, а также *Dasiphora fruticosa* и *Populus suaveolens* на территории ДГКБ. Своевременное улучшение почвенных условий, корректировка размещения светолюбивых кустарников, грамотная санитарная обрезка и замена усыхающих экземпляров позволят повысить санитарно-защитную и эстетическую эффективность озеленения детских медицинских учреждений.

Список источников

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.

© Калентеева Е. А., 2026

УДК 664
EDN ZIVTIF

Фитопорошки ягодного сырья как перспективный ресурс в технологии продуктов функционального назначения

Оксана Андреевна Колодий[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Елена Юрьевна Осипенко[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, kolodijok472ava@gmail.com

Аннотация. Автором исследуются научно-практические перспективы интеграции ягодных фитопорошков в рецептуры продуктов функционального назначения. Особое внимание уделено использованию уникального биоресурсного потенциала дальневосточного сырья, обладающего высокой концентрацией антиоксидантов и биологически активных веществ.

Ключевые слова: фитопорошки, ягодное сырье, функциональное питание

Оптимизация качественных характеристик потребляемых продуктов питания выступает в роли одного их глобальных приоритетов развития человечества в текущем столетии. Мы все чаще задумываемся о том, что продукты должны быть не только вкусными и доступными, но и приносить реальную пользу организму в условиях высокого темпа жизни и экологических вызовов. Именно поэтому поиск инновационных решений для создания функциональных изделий становится важнейшей миссией ученых, ответственных за формирование продовольственной безопасности будущего.

Одним из наиболее перспективных и экологичных решений в этой области является использование фитопорошков, полученных из ягодного сырья. Благодаря современным технологиям переработки, такие порошки становятся настоящим «концентратом здоровья», сохраняя в себе витамины и антиоксиданты свежих ягод.

Применение ягодных фитопорошков открывает огромный простор для творчества: это дает возможность создавать новые рецептуры, заменять искусственные красители натуральными и превращать обычные продукты в источник жизненной энергии и биологически активных веществ.

Вопросами переработки ягодного сырья в порошкообразные ингредиенты и их влиянием на качество готовой продукции занимались многие отечественные исследователи. В статье [1] подчеркивается, что фитопорошки из выжимок ягод (черной смородины, малины, клюквы) являются богатым источником антиоксидантов, содержание которых в порошках в несколько раз выше, чем в свежем сырье за счет удаления влаги.

С. Я. Корячкина отмечает высокую эффективность использования плодово-ягодных порошков в технологии кондитерских изделий. Согласно ее данным, такие добавки не только обогащают продукт пищевыми волокнами, но и позволяют регулировать структурно-механические свойства пенных масс (пастилы, зефира), выступая в роли отечественных стабилизаторов [2]. В. М. Позняковский указывает, что введение ягодных порошков в рецептуры позволяет позиционировать полученные продукты как специализированные, направленные на снижение оксидативного стресса организма и укрепление иммунитета, что особенно актуально для молодежи в современных экологических условиях [3].

Многофункциональность ягодных фитопорошков позволяет интегрировать их в различные сегменты пищевой индустрии: от разработки веганских рецептур до совершенствования классических кондитерских технологий. Внедрение сублимированных концентратов

черники, облепихи, клюквы и других ягодных культур обеспечивает создание продукции с повышенной биологической ценностью и заданными нутриентными характеристиками.

Особую научно-практическую значимость в контексте рассматриваемой проблемы приобретает изучение и освоение уникального биоресурсного потенциала Дальнего Востока. Специфические природно-климатические условия региона способствуют формированию у местной дикорастущей флоры особых защитных механизмов, что выражается в высоком содержании антиоксидантов и полифенольных соединений. Лимонник китайский, дикорастущий шиповник, брусника обладают исключительным химическим профилем, превосходящим по ряду показателей сырье из других географических зон. Переработка данных биоресурсов в высокотехнологичные фитопорошки позволяет не только сконцентрировать их природную пользу, но и создать надежную базу для импортозамещения в индустрии функционального питания [4].

Таким образом, вовлечение уникальных даров дальневосточной тайги в производственные циклы становится стратегическим вектором развития региональной пищевой промышленности в XXI веке.

Список источников

1. Макарова Н. В., Стрюкова А. Д. Технология производства и оценка качества порошков из ягодного сырья как функциональных пищевых ингредиентов // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 2. С. 12–18.

2. Корячкина С. Я. Инновационные технологии хлебобулочных и кондитерских изделий : монография. Орел : Орловский государственный технический университет, 2010. 265 с.

3. Позняковский В. М. Эволюция питания и формирование нутрициологии как основы современной диетологии и пищевых технологий // Индустрия питания. 2017. № 1. С. 5–11.

4. Осипенко Е. Ю., Кострыкина С. А., Першина Т. А. Товароведческая оценка дикорастущих ягод семейства брусничных // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 58–67.

© Колодий О. А., 2026

УДК 633.853.52
EDN ZKJUBG

Изучение коллекционного материала различного эколого-географического происхождения в условиях Амурской области

Нина Олеговна Кошевая[1], лаборант
Василий Васильевич Мамчак[2], младший научный сотрудник
Научный руководитель – Евгения Михайловна Фокина[3],
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
[1, 2, 3] Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты изучения 15 коллекционных образцов сои различного эколого-географического происхождения (КНР, Франция Япония, Канада, США, Австрия) в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области за период 2024–2025 гг. В процессе изучения выделены источники различных хозяйственно ценных признаков для селекционных целей.

Ключевые слова: соя, коллекционные образцы, хозяйственно-ценные признаки, урожайность, Амурская область

Интенсификация сельскохозяйственного производства диктует необходимость создания высокоурожайных сортов сои с улучшенными качествами и свойствами, что предполагает включение в гибридизацию генетически разнообразных форм. Поэтому изучение коллекционного материала является актуальной задачей, так как образцы различного эколого-географического происхождения могут быть ценными источниками продуктивности, скороспелости и других хозяйственно-полезных признаков.

Цель исследований – *провести оценку коллекционных образцов сои зарубежной селекции по основным хозяйственно-ценным признакам и выделить перспективные источники для последующего использования в скрещиваниях*.

Методика исследований. Исследования проводились в 2024–2025 гг. на опытных полях лаборатории селекции Всероссийского научно-исследовательского института сои. Объектами изучения служили 15 образцов сои различного эколого-географического происхождения: из КНР (3), Франции (2), Японии (2), Канады (4), США (2) и Австрии (2). В качестве стандартов использовали сорта местного происхождения – скороспелый Лидия, среднеспелый Даурия и позднеспелый Алёна.

Коллекционный материал высевали в трехкратной повторности, учетная площадь делянки составляла 1,35 м^2, расстояние между растениями 10 см, ширина междурядий 45 см. В период вегетации проводили фенологические наблюдения и оценку по всходам, цветению и созреванию. Уборку делянок осуществляли вручную серпом, обмолот снопового материала выполнялся на молотилке «МПС-1М».

Результаты исследований. В процессе изучения коллекционного материала 6 образцов зарубежной селекции с периодом вегетации 96–104 дня отнесены к скороспелой группе, 6 – к среднеспелой (105–113 дней) и 3 – к позднеспелой (115–118 дней) (табл. 1).

В скороспелой группе урожайность у образцов составляла 1,45–2,97 т/га, достоверным превышением над стандартом Лидия (на 0,43–0,69 т/га) отмечены J-1, Daksoy, Jim, ОАК Пруденс, СВХ 17 ТОО С 15 и Адесса. В среднеспелой группе урожайность была на уровне 2,54–3,82 т/га и только австрийский сорт Кордоба превзошел стандарт Даурию на 0,26 т/га; остальные образцы показали результаты ниже стандарта на 0,04–0,81 т/га.

Таблица 1 – Характеристика образцов сои различного эколого-географического происхождения по хозяйственно ценным признакам, 2024–2025 гг.

Сорт, образец	Оригинатор	Период вегетации, дни	Урожайность, т/га		Масса 1 000 семян, г	Высота, см		Содержание, %	
			всего	отклонение от стандарта		растения	прикрепления нижнего боба	белка	жира
Лидия (st)	ВНИИ сои	99	2,29	–	142,0	79	11	40,0	21,9
J-1	КНР	96	1,45	–0,84	144,5	63	9	42,1	20,4
Daksoy	США	101	2,72	+0,43	149,1	81	13	39,2	22,2
Jim	США	103	2,74	+0,45	159,8	86	15	38,8	22,8
ОАК Пруденс	Канада	103	2,78	+0,49	169,3	80	17	38,0	22,4
СВХ 17 ТОО С 15	Канада	104	2,79	+0,50	180,2	66	16	41,7	21,5
Адесса	Австрия	104	2,97	+0,68	150,7	83	14	37,5	22,8
Дагуря (st)	ВНИИ сои	109	3,02	–	183,0	85	15	39,8	24,0
Ме-5	Франция	105	2,54	–0,48	168,8	86	11	36,5	23,1
Мю-5	Франция	106	2,77	–0,25	158,8	81	9	38,2	24,4
Микавасима	Япония	105	2,54	–0,48	306,7	44	12	42,8	21,8
Hidaka	Япония	105	2,21	–0,81	196,6	49	9	42,3	19,2
Хэй 13-3553	КНР	112	2,98	–0,04	164,2	84	13	40,5	23,3
Кордоба	Австрия	113	3,82	+0,26	180,4	77	12	37,9	22,2
Алёна (st)	ВНИИ сои	117	3,28	–	160,3	91	22	37,7	23,2
Саска	Канада	115	3,40	+0,12	170,0	100	13	38,3	21,6
J-72	КНР	116	3,29	+0,01	176,3	77	15	39,0	21,1
Кассиди	Канада	118	2,98	–0,30	170,6	94	12	41,9	20,5
НСР$_{05}$			0,16						

В позднеспелой группе урожайность по образцам была 2,98–3,40 т/га; несущественное превосходство над стандартом Алена отмечено у канадского сорта Саска (на 0,12 т/га) и китайского образца J-72 (на 0,01 т/га).

Масса 1 000 семян у образцов варьировала от 144,5 до 306,7 г при значениях стандартных сортов: 142,0 г – Лидия; 183,0 г – Даурия и 160,3 г – Алена. Наиболее высокие показатели отмечены у сортов из Японии: Микавасима (306,7 г) и Hidaka (196,6 г).

Высота растений коллекционного материала составляла 44–100 см, высота прикрепления нижнего боба 9–17 см. Самыми низкорослыми являлись японские сорта Микавасима (44 см) и Hidaka (49 см), самыми высокорослыми отмечены канадские Саска (100 см) и Кассиди (93 см). Наибольшая высота прикрепления нижнего боба отмечена у канадских образцов ОАК Пруденс и СВХ 17 ТОО С 15, составившая 17 и 16 см соответственно.

Содержание белка в семенах коллекционных номеров было в пределах 36,5–42,8 %, жира – 19,5–24,4 %. Наиболее высокобелковыми отмечены: J-1 (42,1 %), СВХ 17 ТОО С 15 (41,7 %), Микавасима (42,8 %), Hidaka (42,3 %) и Кассиди (41,9 %); высокомасличными – Мю-5 (24,4 %), Хэй 13-3553 (23,2 %) и Ме-5 (23,1 %).

Заключение. *По результатам двулетних исследований выделены перспективные образцы сои различного эколого-географического происхождения, которые могут быть использованы в качестве источников ценных признаков в селекционном процессе*.

© Кошевая Н. О., Мамчак В. В., 2026

УДК 635.651:547.913
EDN ZOPCBI

Сравнительный анализ нутриентного состава сельскохозяйственных культур семейства Бобовые

Валентина Сергеевна Кувшинова[1], младший научный сотрудник
Научный руководитель – Оксана Викторовна Литвиненко[2],
кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник
[1, 2] Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия, valagluhenko@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены основные нутриентные особенности бобовых культур: овощная соя, спаржевая фасоль и горох овощной свежий. Использование справочных данных химического состава бобовых культур обеспечило достоверность сравнения их пищевой ценности и может служить основой для разработки сбалансированных рационов питания и продуктов функциональной направленности.

Ключевые слова: бобовые культуры, нутриентный состав, овощная соя, спаржевая фасоль, горох овощной свежий

Здоровое питание базируется на сбалансированном соотношении белков, жиров, углеводов. Поэтому с научной точки зрения основу рациона должны составлять овощи, фрукты, нежирные продукты животного происхождения, являющиеся источником полноценного белка, а также цельнозерновые продукты и полезные жиры. При этом в суточном рационе человека доля растительной пищи должна превышать долю пищи животного происхождения, так как помимо основных нутриентов растительная пища богата витаминами, минеральными веществами, а также пищевыми волокнами, нормализующими работу желудочно-кишечного тракта.

Одним из источников доступного высокопитательного растительного белка, альтернативного по своей биологической ценности животному белку, являются представители семейства бобовых. Кроме того, они выступают источником витаминов группы В и минеральных веществ (железо, магний и калий). Для представителей данного семейства характерно низкое содержание жиров, за исключением сои, содержащей значительное количество ненасыщенных жирных кислот.

Кроме известной всем сои зернового типа, среди потребителей во многих странах мира популярностью пользуется ее овощной тип – эдамаме (в переводе с японского языка «зеленый боб на ветке»). Овощная соя – это молодые зеленые бобы сои особых сортов, используемые в пищу на стадии полного налива семян. Они отличаются мягким вкусом и нежной текстурой, благодаря чему широко используются в кулинарии, особенно стран Азии. Для обеспечения сохранности пищевой ценности растительной пищи данный вид сои рекомендуют употреблять после термической обработки в щадящих режимах, что делает его востребованным компонентом современного здорового питания [1]. Это обуславливает необходимость более детального изучения пищевой ценности овощной сои в сравнении с другими бобовыми культурами, такими как спаржевая фасоль или горох овощной свежий.

Анализируя данные таблицы 1, можно сделать вывод, что спаржевая фасоль и горох овощной свежий характеризуются умеренным содержанием макронутриентов и относительно низкой калорийностью, что делает их ценными компонентами при составлении рационов питания. Однако овощная соя выгодно отличается более высоким содержанием белков и липидов. Это позволяет использовать ее не только как овощную часть рациона, но и

как функциональный питательный продукт, способный в большей степени обеспечить организм человека полезными макронутриентами.

Таблица 1 – Макронутриентный состав на 100 г продукта [2]

Показатели	Овощная соя	Фасоль спаржевая	Горох овощной свежий
Белки, г	12–14	1,8–2,0	5,0–5,5
Жиры, г	6–7	0,1–0,2	0,2–0,4
Углеводы, г	10–11	3,5–4,0	12–14
Клетчатка, г	4–5	1,5–2,5	4–5
Калорийность, ккал	130–150	23–30	70–80

Сравнение значений микронутриентного состава исследуемых культур показало, что они обладают схожим составом (табл. 2). Однако овощная соя превосходит спаржевую фасоль и горох овощной свежий по содержанию калия и фосфора. Она является единственной из рассматриваемых культур, которая содержит в своем составе изофлавоны – биологически активные соединения с антиоксидантными и гормонорегулирующими свойствами, а также значительно богаче фолатами.

Таблица 2 – Микронутриентный состав на 100 г продукта [2]

Показатели	Овощная соя	Фасоль спаржевая	Горох овощной свежий
Витамин B_1, мг	0,4–0,5	0,1–0,2	0,3–0,4
Витамин B_6, мг	0,1–0,2	0,1–0,2	0,1–0,2
Витамин К, мкг	2–3	14	25
Фолаты, мкг	300–350	36–40	65–70
Железо, мг	2–3	1–1,5	1,5–2
Магний, мг	0–70	26	38
Калий, мг	400–500	260	285
Цинк, мг	1,5–2	0,2–1	0,4–1
Фосфор, мг	150–200	44	122
Изофлавоны	20–50	–	–

Заключение. *Среди трех рассматриваемых представителей овощных культур семейства бобовых овощная соя является наиболее биологически ценной и функционально значимой за счет значительного содержания высокопитательного белка и уникального микронутриентного состава*.

Список источников

1. Da Silva J., Carrão-Panizzi M, Prudencio S. Chemical and physical composition of grain-type and food-type soybean for food processing // Pesquisa Agropecuária Brasileira. 2009. Vol. 44. P. 777–784.

2. 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. 224 с.

© Кувшинова В. С., 2026

УДК 633.1:631.8
EDN NVKZTY

Научное и практическое обоснование применения листовых подкормок в посевах ячменя

Елизавета Андреевна Кулясова[1], аспирант
Научный руководитель – Эльвира Васильевна Тимошенко[2], кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, lizaveta92001@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены преимущества применения листовых подкормок при выращивании ярового ячменя. Определена практическая значимость проведения научных исследований по определению влияния листовых подкормок на повышение продуктивности и качества зерна ярового ячменя сортов Восток 24 и Амур в агроклиматических условиях Амурской области.

Ключевые слова: яровой ячмень, листовые подкормки, питательные вещества, продуктивность, Амурская область

Ячмень является ценной кормовой, продовольственной, технической зерновой культурой. В мировом производстве он занимает четвертое место среди зерновых по посевным площадям и объемам производства. В Российской Федерации ячмень выращивают во всех регионах нашей страны, где есть сельскохозяйственное производство. На Дальнем Востоке одним из ведущих производителей ячменя является Амурская область. В 2025 г. в Амурской области посевные площади, занятые ячменем, составили 51,3 тыс. га. В основном возделываются российские сорта (Ача, Алей), в том числе сорта дальневосточной селекции (Амур, Амурец), а также зарубежные сорта (Грейс, Ейфель). В 2024 г. селекционерами Дальневосточного государственного аграрного университета был выведен новый сорт ярового ячменя Восток 24, который устойчив к болезням и полеганию [1].

Востребованность ячменя возрастает с каждым годом. Несмотря на уникальные биологические особенности (засухоустойчивость, способность адаптироваться к различным климатическим условиям, высокая продуктивность), урожайность ячменя имеет резкие колебания. Одной из основных причин этого являются неблагоприятные погодные условия, нарушения технологии возделывания, несбалансированное минеральное питание растений. Для повышения устойчивости ячменя к негативным факторам внешней среды в период вегетации необходимо обеспечить достаточное количество минерального питания, улучшение поглощения и усвояемости растениями питательных веществ [2].

Традиционным способом получения растениями минерального питания являются корневые подкормки. Ячмень же обладает слаборазвитой корневой системой с невысокой усваивающей способностью и коротким периодом интенсивного потребления питательных веществ. Поэтому для улучшения поглощения и усвояемости питательных веществ необходимо рассмотреть возможность применения листовых (фолиарных) подкормок.

Листовое питание растений – это процесс поглощения и усвоения растениями через поверхности листьев, стеблей, генеративных органов растений питательных веществ (азот, фосфор, калий, кальций, магний, цинк и др.) в разных химических формах. В условиях конкуренции сельскохозяйственных культур с сорными растениями за питательные вещества листовое питание способно сфокусировать питательные вещества именно на тех растениях, для которых они предназначены [3].

По сравнению с корневым при листовом питании проникновение и усвоение растениями питательных веществ, особенно в ионной форме, происходит более эффективно и за более короткий период. Листовое усвоение растениями питательных веществ от внесенного количества удобрений может достигать 85 %, в то время как при корневом питании оно составляет лишь 30–60 %.

При возделывании зерновых культур особую роль в росте и развитии растений играют микроэлементы: медь, марганец и цинк (табл. 1).

Таблица 1 – Роль микроэлементов в росте и развитии растений

Элемент	Роль
Медь	регулирует дыхание, фотосинтез, углеводный и белковый обмен; входит в состав ферментов; повышает засухо-, морозо-, и жароустойчивость
Марганец	регулирует фотосинтез, дыхание, углеводный и белковый обмен; входит в состав ферментов и активирует их; стимулирует синтез витаминов и накопление сахаров; снижает транспирацию
Цинк	регулирует фосфорный, углеводный, липидный, белковый обмен; регулирует биосинтез витаминов А, В, С, Р и др., а также ростовых веществ; защищает от окислительной деструкции белки и липиды; способствует повышению водоудерживающей способности растений

В период 2026–2028 гг. запланировано проведение исследований по выявлению влияния листовых подкормок на повышение продуктивности ячменя сорта Восток 24 в сравнении с сортом Амур. Целью выступает определение эффективности внесения листовых подкормок, содержащих медь, марганец и цинк, а также их влияния на повышение продуктивности и качества зерна ячменя в агроклиматических условиях Амурской области. По результатам исследований будут определены препараты, рекомендованные в производство в качестве листовых подкормок.

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. Кирюшин В. И., Кирюшин С. В. Агротехнологии : учебник. СПб. : Лань, 2023. 464 с.

3. Специальные удобрения. Руководство и рекомендации по применению / под ред. С. Д. Каракотова. М. : АО «Щелково Агрохим», 2023. 160 с.

© Кулясова Е. А., 2026

УДК 631.4
EDN NVVFFW

Влияние обработки почвы на ее физические свойства, влажность и температурный режим

Ли Сяофэн[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Алексей Андреевич Немыкин[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, 2295004854@qq.com

Аннотация. В статье рассмотрена роль обработки почвы и ее влияние на физические свойства, водный и тепловой режим почвы. Описаны основные способы обработки: отвальная вспашка, гребневая обработка, глубокое рыхление, нулевая и защитная обработка. Показано их влияние на плотность, пористость, влажность и температуру почвы. Обоснована эффективность ресурсосберегающих технологий для устойчивого земледелия.

Ключевые слова: обработка почвы, физические свойства почвы, влажность почвы, температура почвы, ресурсосберегающее земледелие

Отвальная вспашка позволяет в год проведения эффективно бороться с сорняками и вредителями; обеспечивает хорошую заделку, способствуя запахиванию стерни и удобрений. Однако длительное ее применение ведет к усиленному испарению влаги; пахотный слой становится слишком рыхлым, поверхность почвы обнажается, что способствует развитию водной и ветровой эрозии [1].

Глубокое рыхление (чизелевание) формирует структуру пахотного слоя с чередованием разрыхленных (рыхлая часть) и неразрыхленных (плотная часть) полос, что увеличивает фильтрационную способность и улучшает дренаж; плотная часть способствует поддержанию влагообеспеченности в более поздний период.

Нулевая обработка (No-till) исключает трудоемкие операции с участием человека и животных, и, что более важно, позволяет отказаться от вспашки и разделки почвы, не нарушает почвенные горизонты, снижает механическое воздействие, создавая условия для повышения общей эффективности. Однако такая обработка может способствовать уменьшению мощности пахотного слоя; с увеличением продолжительности ее применения питательные вещества, корневые системы культур, популяции микроорганизмов и семена сорняков накапливаются в верхнем слое, что приводит к усилению засоренности посевов.

Почвозащитное (ресурсосберегающее) земледелие, основанное на методе No-till, представляет собой технологическую систему, объединяющую мульчирование растительными остатками (стерней), минимальную и нулевую обработку, глубокое рыхление, поверхностные операции, управление водным и питательным режимами, а также борьбу с вредителями, болезнями и сорняками. В настоящее время эта система получает распространение по всему миру, однако для нее характерны более низкая температура почвы и более высокая частота возникновения сорняков, вредителей и болезней по сравнению с обычными технологиями.

Исследования Сюй Инъин показали, что как нулевая, так и традиционная обработка в сочетании с возвратом соломы в почву могут значительно снизить плотность сложения и твердость почвы [2]. Пань Явэнь отмечает, что, хотя на начальном этапе плотность сложения почвы при нулевой обработке выше, чем при отвальной вспашке и фрезеровании, длительное ее применение не увеличивает, но даже снижает плотность сложения [3].

Заключение. *Изучив информацию по вопросу влияния обработки почвы на агрофизические свойства, можно отметить следующее. Положительным является обеспечение сбережения влаги и защита от процессов эрозии при минимальной обработке. Однако большим отрицательным фактором выступает накопление фитопатогенов (сорняков, болезней и вредителей) в верхнем слое почвы*.

Список источников

1. 李志光，曹魏，刘秉政. 我国水土流失状况及发展趋势调查 // 中国水土保持科学. 2008. 1号. 第15–18页.

2. 徐一宁. 不同秸秆回归土壤方式对土壤物理性质与玉米产量的影响 // 玉米的科学. 2018. 第26卷. 5号. 第78–84页.

3. 潘雅文. 不同长期土壤耕作与覆盖方式对黄土高原地表土壤物理化学性质及玉米产量的影响 // 植物营养与肥料杂志. 2016. 第22卷. 6号. 第1558–1567页.

© Ли Сяофэн, 2026

УДК 712
EDN NXNXCY

Проектирование пляжных комплексов городов

Лу Шивэнь[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Евгения Александровна Шангинова[2],
старший преподаватель
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к проектированию городских пляжных комплексов и прибрежных общественных пространств. Основное внимание уделяется трансформации функционального назначения набережных – от промышленной периферии к многофункциональному ядру городской активности. Описаны экологические стратегии восстановления естественных береговых линий, применение климатически адаптивных инженерных технологий, а также принципы организации социально инклюзивной среды. Автор подчеркивает необходимость учета региональных климатических особенностей (длительный ледостав, сезонность).

Ключевые слова: морфология береговой линии, пляжные комплексы, экологическая реабилитация, социальная инклюзия, климатически адаптивные технологии

С развитием городов набережные все больше рассматривают как основной способ улучшения городской среды. Набережные комплексы и общественные дамбы перестают быть просто местами для купания или прогулок, а становятся комплексными многофункциональными пространствами, объединяющими отдых, экологию, спорт и культуру.

Проектирование набережных комплексов сталкивается со многими проблемами: экологическая реставрация набережных, борьба с местными экстремальными погодными условиями, обеспечение охвата пространства всеми возрастными группами и людьми с особыми потребностями, а также определение уникальности набережных. В России, где зимы длинные и температуры низкие, климатические проблемы особенно актуальны.

Целью исследований *является систематическое изучение принципов проектирования современных городских прибрежных комплексов на основе анализа глобальных тенденций и передового опыта с учетом специфики России.*

Ключевым моментом конструкции прибрежного комплекса является демонтаж вертикальной железобетонной насыпи и сосредоточение внимания на экологической реставрации прибрежного пространства. Во-первых, вертикальная бетонная насыпь должна быть демонтирована и заменена экологическими пляжами, пологими склонами и подводными водно-болотными угодьями для регулирования местного климата [1]. Во-вторых, растения на подводных водно-болотных угодьях и пологих склонах могут фильтровать загрязняющие вещества из реки и улучшать качество воды. В-третьих, пологие склоны и подводные водно-болотные угодья создают разнообразные микроскопические среды, включая наземные, водно-болотные, мелководные и глубоководные, что повышает биоразнообразие и экологическую устойчивость прибрежной зоны [2].

Для управления ливневым стоком и адаптации к изменению климата используются методы климатически адаптивного проектирования. К ним относят водоудерживающие зеленые зоны, дождевые сады, канавы с газонами и ступенчатые насыпи с функциями сбора воды. Эти меры помогают снизить нагрузку на ливневые трубы, очистить сток и предотвратить наводнения [3].

В то же время важно обратить внимание на инклюзивность, которой должно обладать общество. Современные экологические прибрежные комплексы должны быть спроектированы как «городские гостиные», которые могут использоваться всеми возрастными группами. Должны быть созданы специальные зоны для людей с повышенными потребностями (семьи с детьми, пожилые люди и люди с ограниченными возможностями передвижения). Общая функциональная планировка объединяет множество элементов, таких как спорт, культура, общественное питание, игры и отдых, и одновременно создает полноценную транспортную систему, обеспечивающую связь между пешеходной системой города и общественным транспортом [4].

Учитывая географическое положение Благовещенска, рекомендуется добавить некоторые сезонные объекты, такие как ледовые катки и осветительные сооружения зимой, а также пляжные зоны и водные аттракционы летом.

Заключение. *Анализ показал, что проектирование городских пляжных комплексов должно базироваться на триединой ценности: экологический каркас, социальный контейнер и носитель идентичности. Отсутствие универсального метода проектирования подчеркивает важность детального изучения местных климатических, экологических и социальных условий. Только учет специфических особенностей позволяет создать устойчивый и востребованный пляжный комплекс, повышающий качество жизни горожан и долгосрочную конкурентоспособность города*.

Список источников

1. Савельев М. В., Роман М. Д., Бондарь Н. В. Принципы формирования городских набережных как комфортной общественной рекреационной среды // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. 2020. № 40.

2. Моор В. К., Ерышева Е. А. Современные тенденции и опыт создания эффективной системы общественных пространств города // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2015. № 3. С. 42–53.

3. Основы ландшафтно-средового проектирования: ландшафтная организация рекреационного объекта. Книга 1: Теоретическая часть : учебное пособие / под ред. О. Г. Ивановой, А. В. Копьевой, О. В. Масловской. Владивосток : Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, 2020.

4. Основы ландшафтно-средового проектирования: ландшафтная организация рекреационного объекта. Книга 2: Практическая часть : учебное пособие / под ред. О. Г. Ивановой, А. В. Копьевой, О. В. Масловской. Владивосток : Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, 2020.

© Лу Шивэнь, 2026

УДК 633.853.52
EDN NXNYNA

Изучение коллекционных образцов сои сибирской селекции в условиях Амурской области

Василий Васильевич Мамчак[1], младший научный сотрудник
Научный руководитель – Евгения Михайловна Фокина[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
[1, 2] Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия, vvm@vniisoi.ru

Аннотация. В статье приведены результаты изучения в 2024–2025 гг. коллекционных образцов сои сибирской селекции в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области. Проведена комплексная оценка основных хозяйственно-ценных признаков: продолжительности вегетационного периода, урожайности, массы 1 000 семян, высоты растений, высоты прикрепления нижнего боба, содержания белка и жира в семенах. Выделены источники скороспелости, высокой продуктивности, качества зерна, представляющие интерес для селекционных программ.

Ключевые слова: соя, коллекция, сорт, хозяйственно-ценные признаки, урожайность, качество семян

Создание новых высокопродуктивных сортов сои, адаптированных к условиям конкретного региона, невозможно без всестороннего изучения имеющегося генофонда. Коллекционные образцы, различающиеся по происхождению и комплексу признаков, служат исходным материалом для гибридизации. Особое значение в селекции на адаптивность и качество продукции приобретают сорта, сочетающие высокую потенциальную урожайность с устойчивостью к стрессовым факторам и улучшенным биохимическим составом семян. Для Дальневосточного региона, являющегося одним из лидеров по производству сои в России, важна не только продуктивность, но и скороспелость сортов, позволяющая полнее использовать короткий безморозный период. В связи с этим оценка нового коллекционного материала в местных условиях остается актуальной задачей.

Цель исследований – *изучить коллекционные образцы сои сибирской селекции по основным хозяйственно-ценным признакам в условиях южной зоны Амурской области и выделить источники, перспективные для дальнейшей селекционной работы*.

Методика исследований. Исследования проводились в 2024–2025 гг. на опытных полях лаборатории селекции Всероссийского научно-исследовательского института сои. Объектами изучения служили 11 образцов сои сибирской селекции.

Посев коллекционного материала осуществляли ручными сажалками в трехкратной повторности на трехметровых делянках с шириной междурядий 45 см; расстояние между растениями составляло 10 см. В течение вегетации проводились фенологические наблюдения, визуальные полевые оценки по методике государственного сортоиспытания. Выполняли биометрический анализ изучаемых образцов сои. Для определения содержания белка и жира в семенах использовался БИК-анализатор Инфра ЛЮМ ФТ-12 («Люмэкс», Россия).

Результаты исследований. В процессе изучения было установлено, что продолжительность вегетационного периода у образцов сои составляла от 82 до 95 дней. Все исследуемые номера созревали раньше скороспелого стандарта Лидия на 4–17 дней, при этом наименьший показатель выявлен у образца сои красноярской селекции 30/10/60, составивший 82 дня (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика образцов сои сибирской селекции по хозяйственно ценным признакам (2024–2025 гг.)

Образец	Оригинатор	Период вегетации, дни	Урожайность, т/га		Масса 1 000 семян, г	Высота, см		Содержание, %	
			всего	отклонение от стандарта		растения	прикрепления нижнего боба	белка	жира
Лидия (st)	ВНИИ сои	99	2,29	–	142,0	78,5	11,0	40,0	21,9
Эос	КрасГАУ	93	1,23	–1,06	158,4	45,5	8,5	43,5	20,2
Г-23	КрасГАУ	86	1,20	–1,09	162,0	35,5	5,0	43,2	19,7
30/10/60	КрасГАУ	82	1,12	–1,17	162,2	38,0	7,5	44,1	20,0
Ж-87	КрасГАУ	89	1,93	–0,36	148,8	79,5	7,0	38,1	17,4
Заряница	Омский АНЦ	95	1,58	–0,71	164,4	54,0	7,5	40,2	20,7
Сибириада	Омский АНЦ	92	1,95	–0,34	138,9	65,5	8,5	43,7	21,0
Краснообская	СФНЦА РАН	84	1,17	–1,12	155,4	57,5	7,0	40,2	20,6
СибНИИК-9	СФНЦА РАН	90	2,12	–0,17	161,4	70,0	7,0	39,9	20,7
R-7	СФНЦА РАН	89	1,57	–0,72	144,8	65,5	8,5	41,4	20,8
Гаринская	СФНЦА РАН	91	1,80	–0,49	134,8	63,5	8,0	37,6	22,3
СНК-282	СФНЦА РАН	89	1,42	–0,87	153,3	61,0	7,5	39,4	21,3
$НСР_{05}$			0,16						

Урожайность образцов в среднем за два года исследований составила 1,12–2,12 т/га, что ниже показателя стандарта на 0,17–1,17 т/га. Наиболее продуктивным из изучаемых отмечен сорт сои СибНИИК-9 с урожайностью 2,12 т/га.

Масса 1 000 семян коллекционного материала была на уровне 134,8–164,4 г (у стандарта 142,0 г). Большая часть испытуемых образцов превысила показатель стандарта по данному признаку на 2,8–22,4 г, за исключением сортов Сибириада и Гаринская, показавших результат ниже стандарта на 3,1 и 7,2 г соответственно.

Средняя высота растений за период исследований составила от 35,5 до 79,5 см; при этом наибольший показатель (79,5 см) отмечен у образца Ж-87, что превышает стандарт на 1 см. Высота прикрепления нижнего боба по образцам варьировала от 5,0 до 8,5 см, что ниже значений стандарта на 2,5–6,0 см.

Содержание белка в семенах по образцам изменялось от 37,6 до 44,1 %. Наибольшее значение (на 4,1 % выше, чем у стандарта) отмечено у образца красноярской селекции 30/60/90. Высокий результат по белку был отмечен также у Эос (43,5 %), Г-23 (43,2 %), Сибириада (43,7 %). Содержание жира в семенах варьировало от 17,4 до 22,3 %, у стандарта Лидия оно составило 21,9 %. Самое высокое содержание жира зафиксировано у сорта Гаринская (22,3 %), что выше показателя стандарта на 0,4 %.

Заключение. *В результате проведенных исследований были выделены источники хозяйственно-ценных признаков, которые можно использовать для дальнейших селекционных программ. В селекции на повышение белковости рекомендуется использовать сорта Сибириада, Эос и образцы 30/10/60, Г-23; на повышение масличности – сорт Гаринская. При этом все образцы сибирской селекции могут быть использованы в селекции на сокращение периода вегетации*.

© Мамчак В. В., 2026

УДК 630*9
EDN ODGOCY

Анализ направлений деятельности Благовещенского лесничества

Дарья Константиновна Мастицкая[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Екатерина Андреевна Рогозняк[2], преподаватель
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, dashamastitskaya@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены структура и специфика работы государственного казенного учреждения Амурской области «Благовещенское лесничество».

Ключевые слова: лесное хозяйство, лесничество, структура, организация работы

Все леса, расположенные на землях лесного фонда Российской Федерации, являются собственностью государства. Как любой собственник, государство стремится распоряжаться своим имуществом наиболее рационально и эффективно.

Необходимость функционирования лесничеств обусловлена рядом факторов:

1. Ценность лесных ресурсов. Лес – ценный природный ресурс Российской Федерации и при его использовании важно соблюдать правовые основы в области охраны, защиты и восстановления лесных ресурсов.

2. Важность лесов для хозяйственной деятельности. Леса используют в целях заготовки древесины, сбора недревесных, пищевых и других ресурсов.

3. Экологические задачи. Лес многофункционален для общества. Он играет роль в экологической безопасности, очищает воду, воздух и почву.

4. Необходимость устойчивого управления лесами. Со стороны лесничеств с использованием средств государственного регулирования решаются вопросы устойчивого управления лесами.

Кроме того, работа лесничества может быть актуальна с точки зрения экологического воспитания и образования.

Благовещенское лесничество было организовано приказом Рослесхоза от 29.06.2007 № 312 «Об определении количества лесничеств на территории Амурской области и установлении их границ». Общая площадь Благовещенского лесничества составляет 73 542 га. Структура Благовещенского лесничества включает три участковых лесничества:

– Натальинское – 34 522 га (47 %);
– Сергеевское – 33 583 га (46 %);
– Городское – 5 437 га (7 %).

На территории лесничества расположен Государственный природный заказник регионального значения «Благовещенский».

В своей деятельности Благовещенское лесничество руководствуется лесохозяйственным регламентом. Он определяет основы работы лесничества. Данный документ закрепляет правовой режим лесных участков и устанавливает требования к охране, защите и воспроизводству лесов. Нормативно-правовые акты Министерства лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области также регулируют правила и порядок действий, требования к различным видам деятельности в лесном хозяйстве.

Виды деятельности Благовещенского лесничества включают:

1. Обеспечение многоцелевого, рационального, непрерывного и неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах. Это ключевое направление лесного законодательства. Оно заключается в принципе,

направленном на сбалансированное использование лесных ресурсов с учетом потребностей общества, сохранения экосистем и обеспечения долгосрочного использования лесов.

2. Обеспечение воспроизводства лесов и улучшение их качества – представляет собой комплекс работ по восстановлению и повышению продуктивности лесов.

3. Обеспечение охраны и защиты лесов – включает в себя охрану лесов от пожаров и незаконных рубок, а также мероприятия по выявлению и ликвидации очагов вредителей и болезней леса.

4. Обеспечение соблюдения лесного законодательства – комплекс мер, направленных на контроль и предотвращение нарушений норм, регулирующих использование, охрану, защиту, воспроизводство лесов и лесоразведение.

© Мастицкая Д. К., 2026

УДК 633.853.52
EDN OFKUJY

Актуальность исследования источников и доноров хозяйственно-полезных признаков у сои

Антон Андреевич Матурин[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Татьяна Владимировна Минькач[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, antonmaturin978391@gmail.com

Аннотация. В статье исследуется значение сои в качестве ключевой культуры для идентификации генетических источников и доноров полезных хозяйственных свойств. Особое внимание уделяется тому, как географическое происхождение сортовых источников из различных экологических и географических регионов влияет на отбор высокоурожайных сортов-доноров в рамках селекционной работы. Рассмотрено использование генетического потенциала и применение передовых селекционных методик, способствующих более точному выбору родительских компонентов и ускорению создания новых сортов.

Ключевые слова: соя, источники, доноры, гибридизация, исходный материал

Главным условием эффективности гибридной селекции сои выступает тщательный подбор родительских форм для последующего скрещивания. Этот аспект является одним из наиболее трудоемких и ответственных составляющих всего селекционного процесса. Трудность данного этапа кроется в том, что не все характеристики или качества родительских особей находят прямое отражение в их потомстве в процессе гибридизации.

Для получения раннеспелых и морозоустойчивых сортов сои путем гибридизации целесообразно привлекать в качестве одного из родительских компонентов полукультурную форму. Исторические сведения о благополучных опытах скрещивания культурной и уссурийской сои в России относятся к 1930-м гг. Селекционеры Дальнего Востока, Украины и Грузии успешно использовали подобные гибриды в своей работе. В. А. Золотницкий вывел на их базе линейку сортов, среди которых стоит отметить Хабаровскую 5, Хабаровскую 21 и Хабаровскую 23. Дикая разновидность сои передала гибридам признак скороспелости, что позволило сократить вегетационный период до 70–80 дней [1].

Для получения сортов сои, созревающих раньше срока и отличающихся устойчивостью к низким температурам, С. Т. Теодорадзе осуществлял скрещивание местной полукультурной сои с ее дикими родственниками [2]. Н. И. Корсаков считал, что в селекционной работе стоит применять дикие виды сои из Африки и Австралии, поскольку они отличаются способностью образовывать обильное количество цветков и формируют множество плодов с большим количеством семян [3].

Другие исследователи в своих работах отмечают, что для создания раннеспелых сортов крайне важно грамотно подбирать родительские пары. Рекомендуется скрещивать сорта, характеризующиеся высокой урожайностью, мощным ростом и быстрым прохождением периода от всходов до цветения, с теми растениями, у которых интервал от цветения до созревания плодов короче [4–7]. Такой подход, применимый как при прямом, так и при обратном скрещивании, позволяет получить потомство с укороченным вегетационным циклом по сравнению с родительскими растениями.

Список источников

1. Аванесова Л. Д., Бочкарев В. В., Белоус Л. Г. Руководство по апробации сельскохозяйственных культур в Приморском крае. Новосибирск, 1990. 120 с.

2. Теодорадзе С. Г. Селекционная работа с соей в Грузии // Сельскохозяйственная биология. 1977. Т. 12. № 6. С. 694–700.

3. Корсаков Н. И. Генетические основы селекции сои // Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции. 1968. Т. 2. Вып. 1. С. 11–22.

4. Лещенко А. К. К вопросу об унаследовании длины вегетационного периода при межсортовых скрещиваниях сои // Вопросы селекции и агротехники сои : сб. науч.-исслед. работ. М. : Сельхозгиз, 1953. С. 101–107.

5. Холявко А. Т. Краткие итоги работы по селекции сои на Северо-Осетинской государственной селекционной станции // Вопросы селекции и агротехники сои : сб. науч.-исслед. работ. М. : Сельхозгиз, 1953. С. 59–69.

6. Рязанцева Т. П. Селекция сои в Приамурье на скороспелость и урожайность // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений на Дальнем Востоке : материалы первого науч.-метод. совещания. Хабаровск : Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, 1970. С. 48–61.

7. Мякушко Ю. П. Селекция и семеноводство сои на Северном Кавказе : автореф. дис. … докт. с.-х. наук. Ленинград, 1975. 41 с.

© Матурин А. А., 2026

УДК 633.11:631.8
EDN OICCEK

Сравнительная оценка рентабельности внесения минеральных удобрений под пшеницу

Андрей Александрович Мелахов[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Сергей Алексеевич Фокин[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, mandrew2003@mail.ru

Аннотация. В статье произведен анализ экономической эффективности применения минеральных удобрений под яровую пшеницу в южной зоне Амурской области. Показано, что во всех испытуемых вариантах обеспечено увеличение рентабельности и сокращение себестоимости производства зерна.

Ключевые слова: яровая пшеница, минеральные удобрения, урожайность, себестоимость, рентабельность

Поскольку яровая пшеница признана самой ценной продовольственной культурой глобального масштаба, особую важность приобретает оценка реакции районированных сортов на внесение минеральных удобрений в специфических условиях южной части Амурской области. Адаптация технологий к местному климату и почвам – это насущная задача современной агрономии, способствующая внедрению продуктивных и экологически безопасных систем землепользования.

В числе основных причин невысокой урожайности зерновых культур и их низкого качества в Российской Федерации остается неоднородность плодородия полей, связанная как с генетическими особенностями почвы, рельефом местности, так и с длительным антропогенным воздействием вследствие бессистемного и безадресного применения агрохимических средств производства. Из-за этого складываются разные условия роста и развития растений, что в дальнейшем влияет на результат производственной деятельности [1].

Минеральные удобрения, как фактор аграрного производства, имеют существенные особенности: обладают убывающей предельной производительностью; отличаются различными сроками действия (азотные, комплексные – один вегетационный период, калийные – до двух вегетационных периодов, фосфорные (фосфоритная мука и известковые материалы) – более двух лет в зависимости от дозы внесения и интенсивности производства). Также существует значительный временной разрыв между моментом осуществления затрат на применение удобрений и моментом получения экономического эффекта. Кроме того, действие минеральных удобрений тесно связано со свойствами почвы, а также зависит от природно-климатических условий [2].

Как показывают исследования, применение минеральных удобрений обеспечивает существенный прирост урожайности и валовых сборов. Это позволяет не только полностью компенсировать понесенные затраты на их покупку и внесение, но и получить многократную экономическую выгоду. В связи с этим **целью работы** *явилось научное обоснование применения минеральных удобрений под яровую пшеницу*.

Понятием, наиболее полно раскрывающим экономическую сущность затрат на применение минеральных удобрений, являются инвестиции, а процесс применения минеральных удобрений и получения дополнительной продукции вследствие этого выступает инвестиционным проектом [2].

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что применение минеральных удобрений обеспечило существенный прирост урожайности. Вместе с тем важно подчеркнуть, что увеличение объема производимой продукции закономерно повлекло за собой рост материальных и трудовых затрат.

Таблица 1 – Экономическая эффективность различных видов минеральных удобрений под яровую пшеницу (на 1 гектар)

Показатель	Контроль	Аммиачная селитра	Аммофос	Аммиачная селитра + аммофос	Азофоска	Сульфоаммофос
Урожайность, ц/га	25,4	37,5	38,8	42,1	46,9	46,5
Прирост урожайности, ц/га	–	12,1	13,4	16,7	21,5	21,1
Валовая продукция, руб.	35 560,0	52 500,0	54 320,0	58 940,0	65 660,0	65 100,0
Прирост валовой продукции, руб.	–	16 940,0	18 760,0	23 380,0	30 100,0	29 540,0
Прямые затраты, руб.	32 320,3	40 864,3	36 280,3	43 408,3	44 020,3	43 552,3
Условный чистый доход, руб.	3 239,7	11 635,7	18 039,7	15 531,7	21 639,7	21 547,7
Себестоимость 1 ц, руб.	1 272,5	1 089,7	935,1	1 031,1	938,6	936,6
Уровень рентабельности, %	10,0	28,5	49,7	35,8	49,2	49,5
Примечание: в расчетах использована цена реализации 1 400 руб/ц						

Анализ показал, что контрольный вариант имел рентабельность 10 % и себестоимость 1 272,5 руб/ц. Лучший результат получен при внесении аммофоса: рентабельность выросла до 49,7 %, себестоимость снизилась до 935,1 руб/ц (минимум). Вариант с аммиачной селитрой показал наименьшую среди вариантов с использованием удобрений рентабельность (28,5 %) и наивысшую себестоимость (1 089,7 руб./ц). *Тем не менее, все варианты с минеральным удобрениями превзошли контроль по ключевым показателям, что доказывает экономическую эффективность их применения*.

Список источников

1. Артемьев А. А., Лаптев И. П. Агроэкономическая эффективность дифференцированного применения минеральных удобрений в полевом севообороте // Вестник НИИ гуманитарных наук при Правительстве Республики Мордовия. 2024. № 2. С. 1–3.

2. Лукин А. С., Папырин В. Б. Методология определения экономической эффективности применения минеральных удобрений // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (23). С. 1–7.

© Мелахов А. А., 2026

УДК 633.853.52:631.8
EDN NMSWHV

Сравнительная оценка рентабельности внесения минеральных удобрений под сою

Максим Сергеевич Михайленко[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Евгения Валерьевна Банецкая[2],
кандидат сельскохозяйственных наук
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, mihajlenko216@inbox.ru

Аннотация. В статье представлены результаты экономической оценки применения различных систем минеральных удобрений под перспективный сортообразец сои КИ-5 в условиях Амурской области. Установлено, что применение сложных систем с двумя некорневыми подкормками приводит к убыткам от 9,6 до 12,6 тыс. руб./га при уровне убыточности от 78 до 89 %. Только минимальная система (аммофос 150 кг/га при посеве) обеспечила наименьшие убытки (1,8 тыс. руб./га).

Ключевые слова: соя, минеральные удобрения, фактическая урожайность, рентабельность, затраты, эффективность

Соя – одна из важнейших сельскохозяйственных культур, имеющая важное продовольственное (в том числе диетическое), кормовое и техническое значение. При возделывании сои особое внимание уделяют сбалансированному минеральному питанию растений. В условиях роста стоимости ресурсов и необходимости повышения конкурентоспособности продукции при снижении цен реализации сои особое значение приобретает экономическая эффективность систем минерального питания.

Целью исследований *явилось экономическое обоснование эффективности различных систем минерального питания сортообразца сои КИ-5*.

Методика исследований. Полевой опыт проведен в 2025 г. на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета с применением удобрений, произведенных ООО «ФосАгро». Экономические расчеты базировались на фактической урожайности, полученной при механизированной уборке сои комбайном «Terrion 2010», ценах реализации сои и ценах на удобрения, сложившихся в Амурской области на апрель 2026 г.

Варианты опыта:

Вариант 1. Аммофос 150 кг/га.

Вариант 2. Аммофос 150 кг/га + жидкое комплексное удобрение (ЖКУ) 48 л/га (третий лист) + ЖКУ 19 л/га (налив семян).

Вариант 3. NPK 10-20-20-6(S)+0,1B+0,5Zn 150 кг/га + карбамид 30 кг/га и водорастворимый моноаммонийфосфат (МАФ) 3 кг/га (бутонизация) + карбамид 30 кг/га (налив семян).

Вариант 4. Диаммофоска 150 кг/га + карбамид 30 кг/га и МАФ 3 кг/га (бутонизация) + карбамид 30 кг/га (налив семян).

Эффективность оценивалась по показателям стоимости продукции с 1 га, чистого дохода (прибыли) и рентабельности. Затраты на возделывание включали стоимость удобрений и затраты на их внесение. Затраты на остальные агротехнические приемы (обработка почвы, посев, уборка, обработка средствами защиты растений) условно приняты одинаковыми для всех вариантов, поэтому в расчете не учитывались.

Результаты исследований. В таблице 1 представлены результаты расчета экономической эффективности четырех вариантов систем минерального питания сои сортообразца КИ-5. Исходная фактическая урожайность на контроле без удобрений составила 2,04 т/га.

Наибольшая прибавка урожая (0,33 т/га) получена в варианте с припосевным внесением аммофоса (150 кг/га), что обеспечило дополнительную выручку 9 240 руб/га. Данный вариант не вызывал увеличения размера и массы семян, что позволило минимизировать потери при уборке и получить максимальную урожайность. Однако при учете стоимости удобрений и затрат на их внесение (11 000 руб./га) чистый доход оказался отрицательным, составив минус 1 760 руб/га при рентабельности минус 16 %.

Таблица 1 – Экономическая эффективность применения минеральных удобрений под сою сортообразца КИ-5

Показатели	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Содержание действующего вещества, кг/га	$N_{18}P_{78}$	$N_{28}P_{113}$	$N_{43}P_{32}K_{30}S_9B_{0,15}Zn_{0,75}$	$N_{43}P_{41}K_{39}S_2$
Урожайность сои, т/га	2,37	2,16	2,09	2,14
Прибавка урожайности к контролю, т/га	0,33	0,12	0,05	0,10
Стоимость прибавки, руб./га	9 240	3 360	1 400	2 800
Затраты на удобрения, руб./га	10 200	13 516	10 350	10 050
Затраты на внесение удобрений, руб./га	800	2 400	2 400	2 400
Всего затрат, руб./га	11 000	15 916	12 750	12 450
Чистый доход (прибыль) от удобрений, руб./га	–1 760	–12 556	–11 350	–9 650
Рентабельность затрат на удобрения, %	–16	–79	–89	–78

Варианты с двумя некорневыми подкормками показали еще более низкие прибавки урожая (0,05–0,12 т/га) при высоких дополнительных затратах (12 450–15 916 руб/га), что привело к убыткам от 9 650 до 12 556 руб./га при уровне убыточности (78–89 %). Основная причина – технологические потери при уборке крупносемянных форм сои (дробление и осыпание) комбайном «Terrion 2010», не адаптированным для таких генотипов. Использование специализированной уборочной техники, настроенной на работу с крупносемянными формами, потенциально может минимизировать дробление семян и раскрыть полный генетический потенциал сортообразца КИ-5 при интенсивных схемах питания с применением подкормок и комплексных удобрений.

Заключение. 1. На основе фактической (комбайновой) урожайности установлено, что ни один из исследуемых вариантов минерального питания не обеспечил положительной экономической эффективности в условиях 2025 г.

2. Наименьшие убытки (1 760 руб./га) и наивысшую относительную эффективность показал вариант с припосевным внесением аммофоса в дозе 150 кг/га. Применение сложных систем с двумя некорневыми подкормками экономически нецелесообразно: дополнительные затраты не окупаются прибавкой урожая.

4. Основным лимитирующим фактором экономической эффективности применения удобрений под крупносемянной сортообразец сои КИ-5 является техническое обеспечение уборки. Для реализации потенциала интенсивных систем питания необходима замена комбайна «Terrion 2010» на специализированную технику или его перенастройка для минимизации потерь.

© Михайленко М. С., 2026

УДК 664.65
EDN NPJERP

Использование дикорастущих мелкоплодных яблонь в производстве пастильных изделий

Алина Дмитриевна Морозова[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Елена Александровна Гартованная[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, alina_morozova_2025@mail.ru

Аннотация. В статье проведена сравнительная оценка технологических свойств плодового пюре из трех видов дикорастущих яблонь Дальнего Востока: яблони Палласа, яблони сибирской и яблони сахалинской. Установлено, что наилучшими показателями обладает пюре из плодов яблони Палласа (выход пюре 68 %, отсутствие дополнительной варки). Плоды яблони Палласа рекомендованы в качестве основного сырья для производства пюре в условиях Дальнего Востока.

Ключевые слова: яблоня сибирская, яблоня Палласа, яблоня сахалинская, производство яблочного пюре, переработка плодов

В последние годы вырос интерес к использованию дикорастущих видов плодовых растений в пищевой промышленности. Особую ценность представляют мелкоплодные яблони, произрастающие на Дальнем Востоке, плоды которых богаты биологически активными соединениями.

Цель работы – *провести сравнительную оценку технологических свойств трех видов плодового пюре, полученных из яблони Палласа, яблони сахалинской и яблони сибирской, для обоснования рационального выбора сырья в производстве пастильных изделий*.

В ходе исследований проведен сравнительный анализ трех видов плодов дикорастущих яблонь, произрастающих на Дальнем Востоке: яблони Палласа (*Malus pallasiana*), яблони сибирской (*Malus baccata*) и яблони сахалинской (*Malus sachalinensis*). Плоды каждого вида имеют отличительные морфологические и органолептические характеристики, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика плодов исследуемых видов яблони

Показатели	Яблоня Палласа	Яблоня сибирская	Яблоня сахалинская
Средняя масса плода, г	8–12	3–7	10–15
Форма плода	округлая, слегка приплюснутая	шаровидная	удлиненно-яйцевидная
Окраска	желто-зеленая с розовым румянцем	ярко-красная или оранжевая	желто-оранжевая
Мякоть	плотная, хрустящая	очень плотная, сухая	плотная, сочная
Вкус свежих плодов	кисло-терпкий, с горчинкой	очень кислый, сильно вяжущий	кислый, без горечи
Аромат	слабый, пряный	слабый	приятный, фруктовый

Наиболее крупные плоды отмечены у яблони сахалинской (10–15 г). Яблоня Палласа занимает второе место по размеру плодов (8–12 г), что делает ее вполне пригодной для промышленной переработки. Яблоня сибирская формирует самые мелкие плоды (3–7 г), что

существенно затрудняет их подготовку к переработке.

Плоды яблони Палласа имеют кисло-терпкий вкус с легкой горчинкой, что, однако, не является недостатком при переработке в пюре. Наименее приятными для употребления в свежем виде являются плоды яблони сибирской [1].

Для переработки плодов мелкоплодных яблок в пюре функционального назначения рекомендуется использовать способ замораживания. Замороженные плоды не настолько утрачивают цвет, вкус, аромат, как при других способах консервирования. Также при замораживании уменьшается разрушение витаминов. Приготовление пюре из каждого вида осуществлялось по одной технологической схеме: мойка; бланширование (при температуре 85–90 ºС); протирание через сито; уваривание до массовой доли сухих веществ 12–14 % [2]. Технологические параметры и выход готового продукта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технологические параметры приготовления пюре

Показатели	Яблоня Палласа	Яблоня сибирская	Яблоня сахалинская
Время бланширования, мин	10–12	15–18	8–10
Необходимость дополнительной варки	нет	да	нет
Кратность протирания	2	2	1
Выход пюре, % от массы сырья	68	52	71

При переработке плодов яблони Палласа необходимо увеличить время бланширования до 10–12 минут по сравнению с культурными сортами (5–7 минут). При протирании часть кожицы и семян проходила сквозь сито, что потребовало повторного протирания через сито с меньшим диаметром отверстий (0,8 мм). Выход пюре составил 68 %, что является приемлемым показателем для дикорастущего сырья. Плоды яблони сибирской наиболее трудно перерабатывать; из-за очень мелкого размера и высокой плотности тканей требуется дополнительная варка. Выход пюре составил лишь 52 %. *Таким образом, пюре из плодов яблони Палласа можно использовать в качестве основного вида сырья в производстве пастильных изделий функционального назначения*.

Список источников

1. Наумова Н. Л., Лукин А. А., Слепнева Т. Н., Велисевич Е. А. Биохимический состав плодов яблонь районированных сортов, произрастающих в разных агроценозах // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2023. Т. 13. № 2. С. 255–262.

2. Кох Д. А., Типсина Н. Н., Кох Ж. А. Способы переработки мелкоплодных яблок в пюре // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 3. С. 67–73.

© Морозова А. Д., 2026

УДК 632.952:631.42
EDN NRQLPW

Влияние предпосевного протравливания семян фунгицидами на ферментативную активность почвы

Семен Юрьевич Мыльников[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Елена Александровна Семенова[2],
доктор сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, semenmilnikov6@gmail.com

Аннотация. Предпосевное протравливание семян – один из основных способов защиты растений от вредных организмов. В почве присутствуют и функционируют системы ферментов, последовательно осуществляющих биохимические реакции, которые являются основой большинства процессов синтеза и превращения веществ. В статье показано, что применение пестицидов в посевах сельскохозяйственных культур требует всестороннего изучения их воздействия на почвенный покров и растения.

Ключевые слова: фунгицидные протравители, почва, ферменты

В борьбе с болезнями высокоэффективным мероприятием является предпосевное протравливание семян фунгицидами. Современная защита растений от вредителей и болезней базируется преимущественно на применении пестицидов химического синтеза. Эти препараты уничтожают или предупреждают развитие спор или мицелия патогенных грибов, а также бактерий, которые являются возбудителем болезней [1].

Известно, что при протравливании семян около 45 % фунгицида попадает в почву, 10–25 % закрепляется в семенах и только 10 % передвигается по ксилеме, обеспечивая защиту растений от патогенов.

В почве присутствуют и функционируют системы ферментов, последовательно осуществляющие биохимические реакции, выполняющие покомпонентные и энергетические обмены, в основе которых лежат все процессы синтеза и превращения веществ. Выполняя ведущую роль в процессах трансформации органических веществ, они являются чувствительными индикаторами на воздействие разных факторов почвообразования, а также на изменение условий функционирования как естественных биоценозов, так и агроэкосистем.

В почвенной биодинамике ведущую роль играют оксидоредуктазы, характеризующие окислительно-восстановительные условия в почве, и гидролазы, определяющие интенсивность процессов минерализации органических веществ, в состав которых входят важнейшие питательные элементы: азот, фосфор, сера и некоторые другие.

Загрязнение химическими веществами отражается на активности биохимических процессов в почве. Они изменяют ее ферментативную активность. Высокие концентрации пестицидов ингибируют активность ферментов: каталазы, дегидрогеназы, инвертазы, уреазы, амилазы, фосфатазы. В ряде случаев пестициды могут даже полностью инактивировать некоторые ферменты.

Есть наиболее чувствительные ферменты. Так, дегидрогеназа, которая отражает интенсивность дыхания и общую метаболическую активность почвенных микроорганизмов, чаще всего подавляется фунгицидами. Это происходит потому, что дегидрогеназа находится внутри живых клеток, и любые токсичные вещества, нарушающие работу микробных сообществ, сразу же снижают ее активность. Особенно сильно дегидрогеназу угнетают бензимидазолы (беномил, карбендазим) и триазолы (тебуконазол, пропиконазол), причем в тяжелых

почвах это угнетение может сохраняться до нескольких месяцев. Каталаза, защищающая клетки от перекиси водорода, тоже часто снижается под действием большинства фунгицидов, поскольку окислительный стресс, вызванный пестицидами, требует работы этого фермента, но при хроническом воздействии его синтез подавляется [2, 3].

С точки зрения экологии и агрономии, кратковременное, примерно до месяца, снижение ферментативной активности на 20–30 % обычно не сказывается на урожайности, особенно если почва плодородна [4]. Более того, подавление почвенных патогенов фунгицидом часто приносит больше пользы, чем вред от небольшого угнетения сапротрофной микрофлоры. Проблемы возникают при систематическом нарушении регламентов: превышении доз, многократных обработках одного поля одним и тем же препаратом, сочетании фунгицидов с гербицидами и инсектицидами (синергическое угнетение ферментов может достигать 80 %). В таких случаях падает скорость разложения растительных остатков, нарушается минерализация азота, накапливаются промежуточные токсичные продукты, что в итоге снижает плодородие.

Заключение. Известно, что эффективное плодородие почвы напрямую связано с ее ферментативной активностью. Определение ферментативной активности позволяет судить о направленности происходящих в почве биохимических процессов. Данные процессы находятся в тесной взаимосвязи с микробиотой почвы, которая подавляется или стимулируется в результате применения препаратов с разным принципом действия. Исследования, проводимые в данной области, позволяют выявить наиболее адекватные критерии оценки экологической безопасности их применения. Действительно, использование показателей ферментативной активности дает возможность быстро и качественно установить изменения, происходящие в экологическом статусе агрогенно преобразованных почв, в том числе и после использования фунгицидов. Ферменты играют важнейшую роль в биохимических процессах, происходящих в почве, а также определяют стабильность ее некоторых экологических функций.

Список источников

1. Семенова Е. А., Колесникова Т. П. Использование фунгицидных протравителей при выращивании сои в Амурской области // Защита и карантин растений. 2023. № 2. С. 10–13.

2. Семенова Е. А. Влияние предпосевной обработки семян сои фунгицидами на ферментативную активность почвы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет. 2021. С. 116–122.

3. Xiaona Tian, Jia Duan, Hongli Huo, Jiuru Huangfu, Mengjiao Yan, Huilin Lu, Ziqin Li. Peiling song effects of different crop rotations on microbial diversity and enzyme activities in *Brassica napus* rhizosphere soil // Microorganisms. 2025. Vol. 14. No. 1. P. 91.

4. Григорян Л. Н., Батаева Ю. В. Экологические особенности и биотехнологические возможности почвенных актинобактерий (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2023. № 2. С. 6–19.

© Мыльников С. Ю., 2026

УДК 633.853.52
EDN NSADUC

Органоминеральные системы удобрения сои: сравнительная эффективность и экологические аспекты

Оксана Алексеевна Нагорная[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Татьяна Николаевна Черноситова[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, nagornay-oksanka01@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается влияние органоминеральной системы удобрения на продуктивность сои и экологическое состояние агроценоза. Проведен сравнительный анализ между минеральными и органоминеральными удобрениями. Установлено, что органоминеральные системы обеспечивают оптимальный баланс между экономической эффективностью и сохранением экологической устойчивости почвы. Органоминеральные удобрения демонстрируют значительное преимущество в улучшении почвенного плодородия. Это достигается за счет увеличения содержания гумуса и оптимизации физических характеристик почвы, обусловленных их органической природой.

Ключевые слова: соя, органоминеральные удобрения, питание растений, плодородие

Современное сельское хозяйство ставит перед собой цель добиться устойчивого увеличения урожайности и высокого качества продукции. Этого можно достичь только при активном восстановлении плодородия почв, в том числе путем грамотного использования удобрений. Минеральные удобрения играют ключевую роль в поддержании плодородия, компенсируя потери питательных веществ, которые выносятся с урожаем. При правильном применении они способны повысить урожайность в среднем на 50 %. Однако бесконтрольное внесение минеральных удобрений негативно сказывается на состоянии почвы: ухудшается содержание гумуса, страдают ее физические свойства, происходит закисление, что, в конечном итоге, снижает плодородие. При этом наиболее целесообразно совместное внесение минеральных и органических удобрений [1].

Цель исследований – *на основе систематизации источников изучить эффективность применения органоминеральных систем удобрений сои и проанализировать экологические последствия применения данных систем*.

Соя – стратегическая культура, требовательная к уровню минерального питания, особенно в периоды бутонизации и налива семян. Традиционное интенсивное использование минеральных удобрений ведет к деградации структуры почвы и снижению биологической активности. В этой связи переход к органоминеральным системам удобрения является перспективным направлением.

Важно подчеркнуть, что органоминеральные удобрения (ОМУ) объединяют лучшие качества как минеральных, так и органических подкормок. Они улучшают структуру почвы и обеспечивают растениям оптимальное питание.

Для сои особенно ценно наличие в ОМУ ризосферных бактерий. Эти микроорганизмы, обитающие на поверхности гранул, способствуют более эффективному усвоению питательных веществ из удобрений. Бактерии также активно привлекают и переводят в легкодоступную форму азот из почвы и воздуха. Органическая часть ОМУ замедляет высвобождение минеральных солей, предотвращая чрезмерное засоление почвы вблизи корней. Благодаря сбалансированному составу, ОМУ не только увеличивают

урожайность, но и повышают питательную ценность продукции, минимизируя накопление нитратов [2].

Научные данные свидетельствуют о превосходстве органоминеральных удобрений (таких как компосты из навоза, торфа и птичьего помета) над минеральными аналогами. Применение ОМУ способствует значительному увеличению урожайности сои (до 30 %) и улучшению качества зерна благодаря лучшему питанию на начальных стадиях роста. В отличие от минеральных удобрений, которые могут ускорять потерю гумуса в почве (до 27 % на лугово-черноземовидных почвах), органоминеральные системы замедляют этот процесс, поддерживая гумусовое состояние. Кроме того, органические компоненты ОМУ служат питательной средой для почвенных микроорганизмов, активизируя их деятельность и повышая доступность азота и фосфора для корневой системы сои.

Установлено, что преимуществом ОМУ перед минеральными удобрениями является то, что они обеспечивают более длительное и равномерное питание растений, в отличие от быстродействующих минеральных удобрений. Кроме того, органоминеральные удобрения экономически выгоднее, поскольку высокие дозы минеральных удобрений могут быть слишком дорогими. Важным преимуществом ОМУ является их способность улучшать плодородие почвы, повышая содержание гумуса и оптимизируя ее физические свойства благодаря органической основе [3].

Преимуществом ОМУ перед органическими удобрениями является то, что органоминеральные смеси, обогащенные гуминовыми кислотами и микроэлементами, действуют значительно быстрее, чем навоз или компост. Это позволяет оперативно снабжать растения питательными веществами в критические периоды роста.

По мнению ряда авторов, наилучшие результаты достигаются при совместном использовании органических и минеральных компонентов, что подтверждается увеличением урожайности на почвах. ОМУ особенно эффективны на тяжелых почвах, а также при внесении под основную обработку или в сочетании с обработкой семян инокулянтами.

Следует отметить, что органоминеральная система удобрения является наиболее рациональной для возделывания сои. Она не только максимизирует продуктивность культуры, но и выступает гарантом экологической безопасности, предотвращая истощение земельных ресурсов.

Список источников

1. Сингх Гурикбал. Соя: биология, производство, использование. Киев : Издательский дом «Зерно», 2014. 656 с.

2. Щегорец О. В. Соеводство : монография. Краснознаменск : Типография Парадиз, 2018. 600 с.

3. Церлинг В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур. М. : Агропромиздат, 1990. 239 с.

© Нагорная О. А., 2026

УДК 637.1:634.723.1
EDN NIHCUN

Сравнительная оценка сортов черной смородины, районированных в Амурской области, для производства функционального наполнителя творожной пасты

Артем Олегович Неустроев[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Кетеван Рубеновна Бабухадия[2],
доктор сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, 3889047@gmail.com

Аннотация. Проведена сравнительная оценка четырех сортов ягод черной смородины, культивируемых в Амурской области. Лучшие результаты продемонстрировал сорт Сибилла. Выявлены наиболее лучшие вкус, запах и консистенция по сравнению с другими образцами, что позволяет рекомендовать данный сорт в качестве сырья для производства функционального наполнителя к творожной пасте.

Ключевые слова: черная смородина, сравнительная оценка, балльная оценка, термическая обработка, наполнитель, творожная паста

Современная пищевая промышленность характеризуется стремительным развитием, направленным на создание продуктов питания, обогащенных натуральными функциональными компонентами, что обусловлено растущим интересом к здоровому образу жизни и персонализированным подходом к питанию. Черная смородина (*Ribes nigrum* L.), являясь одной из самых распространенных ягодных культур, представляет перспективное сырье для улучшения молочных продуктов [1, 2]. В Амурской области культивируют разнообразные сорта черной смородины, однако их потенциал в качестве сырья для производства наполнителей для творожных паст пока не изучен.

Цель исследований – *провести сравнительный анализ сортов ягод черной смородины, районированных в условиях Амурской области, и выявить наиболее подходящий сорт для использования в качестве функционального наполнителя в творожной пасте.*

Материалы и методика исследований. Объектами исследований стали ягоды черной смородины сортов, выращиваемых в Амурской области: Длиннокистная, Бурая дальневосточная, Сибилла, Бинар. Образцы были отобраны в стадии технической спелости. Для приготовления наполнителя ягоды бланшировали в собственном соку при температуре 98±2 °С в течение 5 минут без добавления сахара, пектина и других ингредиентов до пюреобразной консистенции.

Органолептическая оценка проводилась по пятибалльной системе от 1 (очень плохо) до 5 (отлично). В оценивании участвовали пять специалистов. Итоговая оценка каждого образца определялась как среднее арифметическое мнений всех экспертов. Оценивали внешний вид, цвет, консистенцию, вкус и запах. Содержание витамина С в свежих ягодах сорта Сибилла определяли йодометрическим методом (титрование раствором йода с крахмалом). Вязкость наполнителя измеряли на ротационном вискозиметре Rheotest.

Результаты исследований. Органолептическая оценка свежих ягод черной смородины показала, что исследуемые образцы различались по вкусу и аромату (табл. 1). Сорт Сибилла продемонстрировал наиболее сбалансированные характеристики: вкус сладко-кислый, сильный выраженный аромат. Внешний вид и цвет у всех образцов оценены как соответствующие сортовым признакам, без дефектов.

Таблица 1 – Органолептическая оценка свежих ягод черной смородины

В баллах

Сорт	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Запах	Вкус	Средний балл
Длиннокистная	5	5	4	4	3	4,2
Бурая дальневосточная	5	4	4	4	4	4,2
Сибилла	5	5	5	5	5	5,0
Бинар	5	5	5	5	4	4,8

Затем был проведен сравнительный анализ наполнителя, изготовленного из ягод черной смородины. Лучшие показатели проявил наполнитель из ягод сорта Сибилла, который имел сладко-кислый вкус, густую консистенцию и выраженный аромат. Эти характеристики делают его наиболее подходящим для создания наполнителя (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнительная оценка наполнителя из ягод черной смородины

В баллах

Образец наполнителя из ягод сорта	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Запах	Вкус	Средний балл
Длиннокистная (1)	4	4	3	3	4	3,6
Бурая дальневосточная (2)	4	4	4	4	4	4,0
Сибилла (3)	5	5	5	5	5	5,0
Бинар (4)	5	5	5	4	4	4,6

Также был проведен анализ содержания витамина С в свежих ягодах сорта Сибилла. Результат составил 205 мг витамина С на 100 г продукта. Данный показатель превышает суточную норму физиологической потребности (100 мг). Исходя из этого, рекомендуемая массовая доля наполнителя из смородины в творожной пасте – не более 50 г на порцию (что обеспечит около 100 мг витамина С). В дальнейшем необходимо провести оптимизацию рецептуры с учетом органолептических и физико-химических показателей.

Исследована вязкость наполнителя, приготовленного из сорта Сибилла. Динамическая вязкость образца составила 9,15 Па·с. Вязкость наполнителей из других сортов находилась в диапазоне 6,2–8,4 Па·с. Таким образом, полученное значение вязкости обеспечивает хорошую студнеобразную структуру, совместимую с консистенцией творожной пасты.

На основании проведенных исследований можно заключить, что сорт ягод черной смородины Сибилла может быть признан наиболее перспективным для производства наполнителя и внесения его в творожную пасту.

Список источников

1. Ермолаев А. О., Бабухадия К. Р., Решетник Е. И. Функциональный творожный продукт, обогащенный нетрадиционными растительными компонентами // Новые технологии. 2021. Т. 17. № 4. С. 62–71.

2. Коденцова В. М., Рисник Д. В., Серба Е. М. Перспективы комплексной переработки ягод черной смородины // Техника и технология пищевых производств. 2024. Т. 54. № 3. С. 621–632.

© Неустроев А. О., 2026

УДК 664.6
EDN NHXNOQ

Оптимизация содержания сухой клейковины в рецептуре макаронных изделий по реологическим показателям

Михаил Юрьевич Новиков[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Анна Владимировна Ермолаева[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, mixapopp93@gmail.com

Аннотация. В статье изучено влияние дозировки сухой клейковины на свойства композиционной смеси для производства макаронных изделий. Проанализированы изменения реологических характеристик теста, включая растяжимость, упругость и индекс деформации клейковины. Установлено, что увеличение дозировки способствует укреплению клейковинного каркаса и повышению прочности теста, однако избыточное внесение приводит к снижению пластичности. Определены оптимальные дозировки добавки.

Ключевые слова: сухая клейковина, макаронные изделия, композиционная смесь, индекс деформации клейковины, структура теста

Современный тренд на здоровое питание диктует необходимость обогащения макаронных изделий пищевыми волокнами, витаминами и полноценным белком [1]. Повышение качества и пищевой ценности макаронных изделий связано с применением композиционных смесей, включающих нетрадиционные виды сырья (цельнозерновая мука, соевый изолят, порошок из свеклы). Однако их использование в производстве макаронных изделий приводит к ослаблению клейковинного каркаса и ухудшению структурно-механических свойств теста.

Ранее авторами экспериментально установлено, что замещение пшеничной муки в рецептуре макаронного теста на 20 % нетрадиционным растительным сырьем приводит к снижению массовой доли сырой клейковины до критических значений, недопустимых для производства макаронных изделий. Дефицит клейковинного каркаса обусловливает снижение прочности и повышение ломкости готовой продукции. В связи с этим для коррекции реологических свойств теста было предложено использование сухой пшеничной клейковины. Это является эффективным способом стабилизации структуры макаронного теста, но ключевое значение имеет дозировка сухой пшеничной клейковины [2].

Цель работы – *оптимизировать содержание сухой клейковины в макаронном тесте.*

Методика исследований. Для проведения исследований использовали многокомпозиционную мучную смесь, включающую цельнозерновую муку, соевый изолят, порошок свеклы и сухую клейковину. Количество клейковины в образцах определяли способом отмывания под слабой струей проточной воды. Качество полученной клейковины оценивали по индексу деформации клейковины (ИДК) и органолептическим показателям.

Исследования проводились на базе лаборатории кафедры технологии переработки сельскохозяйственной продукции Дальневосточного государственного аграрного университета. Для проведения исследований были приготовлены три образца многопозиционной мучной смеси с разной дозировкой сухой клейковины – 2; 3 и 4 % от массы пшеничной муки.

Образец 1 представлял композиционную смесь в соотношении по 8 % соевого изолята и цельнозерновой пшеничной муки, 5 % порошка свеклы, 2 % сухой клейковины и 77 % пшеничной муки высшего сорта (8:8:5:2:77).

Образец 2 представлял композиционную смесь в соотношении (8:8:5:3:76); образец 3 – в соотношении (8:8:5:4:75).

Результаты исследований представлены в таблице 1. Анализ полученных данных показал, что рост дозировки сухой клейковины привел к увеличению содержания сырой клейковины до 38,8; 39,2 и 39,6 %. Это обусловлено дополнительным внесением белкового компонента (глютена), способствующего укреплению структурного каркаса макаронного теста и улучшению реологических характеристик полуфабриката.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика качественных и количественных показателей сырой клейковины исследуемых образцов

Наименование	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Растяжимость, см	2	3	4
ИДК, усл. ед.	57,1	63,7	42,5
Характеристика клейковины	средняя, недостаточно упругая	оптимальная, упруго-эластичная	жесткая, малоэластичная
Влажность сырой клейковины, %	11,0	14,4	16,0
Количество клейковины, %	38,8	39,2	39,6

Установлено, что дозировка сухой клейковины оказывает достоверное влияние на ИДК макаронного теста. При внесении 2 % добавки ИДК составляет 57,1 усл. ед. (клейковина средней упругости), 3 % – достигает оптимального значения 63,7 усл. ед., соответствующего первой группе качества; 4 % – снижается до 42,5 усл. ед. из-за формирования избыточно жесткой белковой матрицы; данный фактор может затруднить механическую обработку теста и негативно сказаться на качестве экструзии.

Заключение. *В результате проведенных исследований рекомендуемая дозировка сухой клейковины для коррекции реологических свойств обогащенного макаронного теста составляет 3 % к массе муки, что обеспечивает баланс упругости и пластичности, необходимый для стабильного процесса экструзии и высокого качества готовых изделий*.

Список источников

1. Ермолаева А. В., Парфенюк Н. Э. Разработка рецептуры и технологии макаронных изделий с использованием продуктов переработки регионального растительного сырья // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Т. 17. № 4. С. 167–175.

2. Климова Е. В. Эффективный улучшитель муки с коротко рвущейся клейковиной (сухая пшеничная клейковина) // Пищевая и перерабатывающая промышленность. 2008. № 3. С. 763.

© Новиков М. Ю., 2026

УДК 712
EDN NEMMQU

Пространственная структура аббатства Сенанк как источника творчества

Василиса Романовна Оборская[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Екатерина Николаевна Садохина[2], старший преподаватель
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, vasilisa.obo@gmail.com

Аннотация. Статья включает изучение характерных черт и истории аббатства Сенанк, а также трансформацию источника творчества и создание на его основе плана сада с учетом изначальной задумки и современных тенденций.

Ключевые слова: ландшафтная архитектура, садово-парковое искусство, источник творчества, стилизация, аббатство Сенанк

Изучение стилевых решений прошлого, исторических объектов помогает понять каким образом формировалась архитектура и сады. На основе этих знаний возможно создавать собственные, уникальные решения. Средневековое Аббатство Сенанк – туристическое место со своей атмосферой и стилем – кладезь идей для дизайнера.

Цель работы – *создание концепции сада на основе трансформации аббатства Сенанк как источника творчества*. Задачи исследований: рассмотрение истории и планировочной структуры объекта, выявление характерных черт, разработка проектного предложения.

Методы исследования: историко-архитектурный анализ, визуальный композиционный анализ, творческий метод аналогии и трансформации источника творчества [1].

Результаты исследований. Sana Aqua (здоровая вода) – цистерцианское аббатство в Провансе, славящееся лавандовыми полями. Основано в 1148 г. в долине реки Сенанколь. Строительство началось между 1160 и 1165 гг., в период доминирования романского искусство в архитектуре монастырей. В XIII и XIV вв. монастырь достиг апогея своего развития. Во время религиозных войн его полностью разорили гугеноты, казнив не успевших спастись монахов. В 1857 г. была проведена реставрация. Монахи содержат пасеку, возделывают лавандовое поле, добывают и перерабатывают масло из растений. В саду-клуатре выращивают полезные растения (рис. 1).

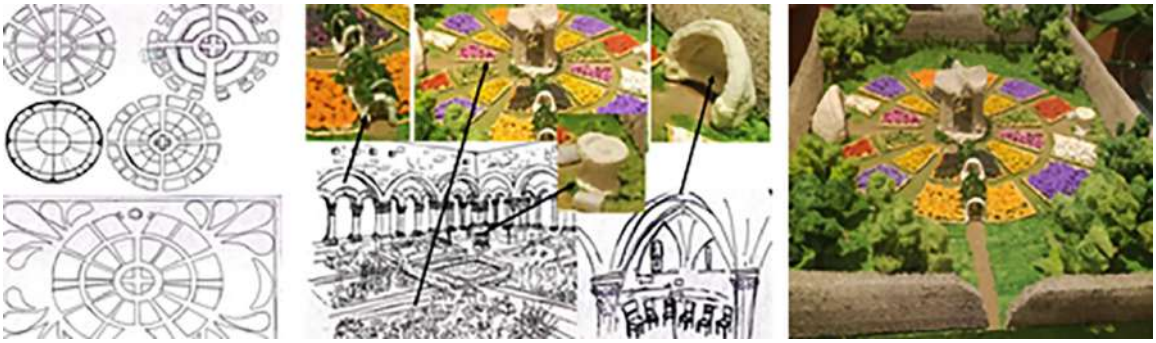


Рисунок 1 – Фасад монастыря с лавандовыми полями, клуатр, окно дормитория

Романская архитектура отличается мягкими, чистыми линиями и эргономикой. Простота и лаконичность присуща средневековым монашеским обителям. В центре здание, у сада утилитарное назначение. Церковь в форме латинского креста, апсида выступает за пределы монастырских стен. Применялись арки и белый кирпич. Особенный шарм придает лавандовое поле, которое будто окутывает фиолетовыми облаками светло-песочное здание,

создавая мягкий, но звучный контраст цвета и светлоты. Аккуратные цветники-грядочки клуатра пестреют оранжево-желтыми цветками. Это характерное удивительное цветовое сочетание было выбрано в основу колорита проектного предложения.

Используя исторические идеи, важно правильно подобрать актуальные тенденции проектирования, созвучные с чертами сада-вдохновителя. Например, природная непринужденность, направленность на экологизацию, приемы как биоплато, луговые газоны [2], использование крупных массивов декоративных трав – все это созвучно с приемами садоустроения аббатства Сенанк. В основу трансформации была выбрана форма окна дормитория. Работа над изменением формы проходила с применением черт, присущих романской архитектуре аббатства: лаконичности, простоты и тяжеловесности (рис. 2).



а) б) в)

а) трансформация формы окно дормитория в план; б) связь архитектурных и малых форм сада; в) визуализация идеи в макете

Рисунок 2 – Трансформация архитектурных и планировочных элементов

В основе романского сада фигурирует крест, он сохранен в плане проекта: присутствует в дорожках, в форме крыши беседки, которую окружают гряды со съедобными лекарственными растениями. Есть источник жизни – питьевой фонтанчик. Эффект средневековой замкнутости подчеркнут массивным каменным забором. Трансформация архитектурных элементов отражена в малых формах: перголе, скамьях-нишах, поилке для птиц.

Заключение. *Аббатство Сенанк представляет собой место с множеством назначений, что успешно совмещаются, и при этом оно остается эстетически привлекательным. Обустройство данного объекта может послужить аналогией для территорий похожего назначения. Проектное предложение показывает возможность интеграции исторических садов в современные реалии.*

Список источников

1. Садохина Е. Н. Методы творчества в ландшафтном дизайне // Современные тенденции в ландшафтном дизайне : сб. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 66–77.

2. Садохина Е. Н., Ивашова А. С. Разработка дизайн-концепции зоны тихого отдыха на основе трансформации исторического японского парка Кэнроку-эн // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 185–192.

© Оборская В. Р., 2026

УДК 630*182
EDN MQYQFC

Древесно-кустарниковые виды лесных фитоценозов природного урочища «Мухинка»

Надежда Валерьевна Парунова[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Наталья Алексеевна Тимченко[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, nadezdaparunova21@gmail.com

Аннотация. В статье приведено описание типов лесов, характерных урочищу «Мухинка». Выявлены четыре типа лесов с доминированием сосны обыкновенной, распространенные на восточных и юго-восточных склонах; дубняки располагаются на склонах западной экспозиции. Эти два типа лесов имеют наиболее многочисленное участие в составе древостоев древесных пород. Северные и северо-восточные склоны занимают березняки и осинники преимущественно из мягколиственных пород, склонных к увлажненным почвенным условиям. Все типы лесов сложные по строению и смешанные по составу.

Ключевые слова: древостои, урочище «Мухинка», породный состав, главные породы, ярус, подлесок, подрост, возобновление, кустарниковые виды, жизненные формы

В настоящее время весьма актуальна проблема сохранения имеющихся природных биогеоценозов. Одним из наиболее эффективных способов сохранения биоразнообразия является организация особо охраняемых природных территорий, действие которых регулируется Федеральным законом от 14.03.1995 № 233-ФЗ. К таким территориям в Амурской области относится лесное урочище «Мухинка», которому в 1978 г. присвоен статус государственного комплексного памятника природы областного значения.

Лесное урочище «Мухинка» – живописный уголок Амурской области, по праву считается природным сокровищем Приамурья. Оно расположено на правом берегу реки Зеи в 38 км севернее г. Благовещенска. Благодаря особенностям рельефа, микроклимата, богатству флоры, урочище получило название «Амурская Швейцария». Эта живописная местность считается природным памятником Амурской области. Леса урочища имеют статус рекреационных, единственных в области [1].

Исследования, представленные в настоящей статье, проводили преимущественно по геоботаническим маршрутам, экологической тропе, на охранных и заповедных участках естественной растительности.

Древесно-кустарниковые виды представлены в лесных сообществах на территории урочища, среди которых доминируют сосновые древостои (брусничниковые, рододендровые). Данные фитоценозы распространены главным образом на крутых склонах. Сосна выступает в первом ярусе и является главной хозяйственно-ценной породой. В единичных экземплярах произрастает еще одна хвойная порода – лиственница *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr., жизненная форма – летне-зеленое дерево. Из лиственных пород в первом ярусе встречаются тополь душистый (*Populus suaveolens* Fisch.), березы плосколистная (*Betula platyphylla* Sukaczev) и даурская (*Betula dauurica* Pall.), ильмы японский (*Ulmus japonica* (Rehder) Sarg.) и мелколистный, вяз низкий (*Ulmus pumila* L.).

Во втором ярусе доминирует твердолиственная ценная порода – дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), доля участия в составе древостоя 2÷4. Кроме того, встречается осина волосистая (*Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr.), различные виды ив

(Salix sp.) – влаголюбивые породы, примыкающие к увлажненным участкам вблизи р. Безымянки, ручьев и понижений. В подросте можно встретить вышеописанные виды дендрофлоры, однако лучше возобновляется молодое поколение лиственных пород: дуб монгольский, береза плосколистная, осина обыкновенная, рябина амурская (*Sorbus amurensis* Koehne), липа амурская (*Tilia amurensis* Rupr.).

Лесной подлесок весьма разнообразен кустарниковыми жизненными формами: рододендрон даурский (*Rhododendron dauricum*), спиреи средняя (*Spiraea media*) и иволистная *(Spiraea salicifolia* L.), лещина разнолистная (*Corylus heterophylla* Fisch. ex Trautv.), шиповники даурский (*Rosa davurica* Pall.) и тупоушковый (*Rosa amblyotis* C.A. Mey.).

Второй тип леса – смешанные сложные дубняки, встречающиеся преимущественно на пологих склонах северо-западной экспозиции. Доминирующей породой является дуб монгольский, с участием в составе древостоев до 5; сопутствующие породы – березы даурская и плосколистная, осина обыкновенная, тополя душистый и Максимовича (*Populus maximowiczii* A. Henry). В данных древостоях встречается сосна обыкновенная, часто в угнетенном состоянии из-за недостатка освещенности. Подрост редкий, состоит из тех же пород.

В подлеске встречается леспедеца двуцветная (*Lespedeza bicolor* Turcz.), лещина разнолистная, рябинник рябинолистный (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun), свидина белая (*Swida alba* (L.) Opiz).

Березняки, занимают северные склоны. Березам плосколистной и даурской сопутствует дуб монгольский (*Quercus mongolica*). Осинники распространены преимущественно в нижней части склонов и в долинах водотоков.

В ходе исследовательской работы нами были выявлены редкие виды дендрофлоры, занесенные в Красную книгу Амурской области 2020 г. Максимальное количество редких и исчезающих видов нами выявлены в сосновых типах леса и на участках с увлажненной и аэрируемой почвой. Из жизненной формы «Дерево лесного типа» на территории урочища «Мухинка» (памятника природы регионального значения) чаще всего встречается липа амурская (*Tilia amurensis* Rupr.), бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.), Маакия амурская (*Maackia amurensis* Rupr. & Maxim.); меньше – ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica* Rupr.); единично – орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.).

Отдельно следует сказать о разнообразии внеярусной растительности: луносемянник даурский (*Menispermum dauricum* DC.), ломоносы, а также краснокнижные виды: виноград амурский (*Vitis amurensis* Rupr.), лимонник китайский (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.), княжик крупнолепестковый (*Atragene macropetala* (Ledeb.) Ledeb.).

При описании типов лесов ставился акцент на состав древесно-кустарниковых видов, при этом осуществлялся сбор гербария дендрофлоры. При анализе гербарного материала выполнен конспект представителей древесно-кустарниковых видов. Конспект составлен на основе данных, полученных при проведении полевых исследований и последующих камеральных работ, а также анализа имеющихся литературных данных [1, 2].

Список источников

1. Тимченко Н. А. Вопросы рекреационного лесопользования в урочище «Мухинка» // Ученые – агропромышленному комплексу Дальневосточного федерального округа : материалы регион. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2005. С. 129–132.

2. Старченко В. М. Флора Амурской области и вопросы ее охраны: Дальний Восток России : монография. М. : Наука, 2008. 228 с.

© Парунова Н. В., 2026

УДК 637.1
EDN MRZVEA

Использование антиоксидантов для пролонгирования сроков хранения сметаны

Татьяна Сергеевна Пашегорова[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Екатерина Ивановна Решетник[2],
доктор технических наук, профессор
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, soia-28@yandex.ru

Аннотация. В статье проанализирована эффективность использования различных типов антиоксидантов для увеличении сроков хранения сметаны. Рассмотрены современные тенденции их применения в молочной промышленности.

Ключевые слова: сметана, антиоксидантные свойства, увеличение срока хранения, окисление

Сметана – один из самых популярных кисломолочных продуктов, обладающих высокой пищевой ценностью и уникальными вкусовыми качествами. Однако ее широкое применение ограничено короткими сроками хранения, что приводит к экономическим потерям и снижает доступность продукта для потребителей. Основными причинами порчи сметаны являются окислительные процессы в жировой фазе, приводящие к прогорканию, а также развитие микрофлоры, вызывающее изменение консистенции и вкуса.

Актуальность поиска эффективных методов продления сроков годности сметаны связана с растущими требованиями рынка к качеству и безопасности молочной продукции.

Основными видами порчи сметаны являются:

1) окислительная порча жиров (прогоркание), вызванная окислением молочного жира под действием кислорода воздуха с образованием пероксидов и альдегидов, что приводит к появлению неприятного прогорклого вкуса и запаха; особенно подвержены окислению ненасыщенные жирные кислоты, содержание которых в молочном жире достигает 30–40 %;

2) развитие микроорганизмов и ферментативные процессы (микробиологическая порча) проявляется в результате деятельности психрофильных микроорганизмов и плесневых грибов, вызывающих скисание, плесневение и изменение консистенции продукта; также важную роль играют естественные ферменты молока (липазы, протеазы), продолжающие осуществлять ферментативные процессы после технологической обработки.

Скорость порчи сметаны зависит и от многих внешних факторов: повышенная температура хранения ускоряет как окислительные, так и микробиологические процессы; воздействие света катализирует фотоокисление жиров; наличие доступа кислорода многократно усиливает окислительную порчу.

Оптимальными условиями хранения сметаны является температура 4±2 °С, использование непрозрачной упаковки с барьерными свойствами. Соблюдение данных условий замедляет эти процессы, но не останавливает их полностью, что обуславливает необходимость применения дополнительных методов сохранности, таких как антиоксиданты. Применение антиоксидантов способно замедлять окисление липидов и предотвращать ухудшение органолептических свойств продукта [1].

Современные технологии производства сметаны предусматривают несколько эффективных способов введения антиоксидантных добавок (табл. 1). Наибольшую эффективность показывает комплексный подход, сочетающий добавление антиоксиданта в сырье и на упаковку, что позволяет продлить срок годности на 25–40 % без изменения вкусовых качеств.

Таблица 1 – Способы введения антиоксидантных добавок в сметану

Способы введения	Характеристики
Добавление в молочную основу перед сквашиванием	наиболее распространенный метод, обеспечивающий равномерное распределение антиоксиданта по всему объему продукта; чаще применяется для жирорастворимых соединений
Обработка готового продукта	осуществляется распылением водорастворимых антиоксидантов на поверхность продукта или пропиткой упаковочных материалов, что создает защитный барьер

Современная пищевая промышленность использует два основных класса антиоксидантов для стабилизации жиросодержащих продуктов: натуральные и синтетические. К натуральным относят соединения природного происхождения – токоферолы, аскорбиновая кислота, экстракты растений и дигидрокверцетин; к синтетическим – искусственно созданные соединения с выраженным антиоксидантным эффектом (фенольные соединения, галлаты) [2, 3]. Механизм действия антиоксидантов основан на прерывании цепных реакций окисления, связывании свободных радикалов, хелатировании ионов металлов.

Наибольшую эффективность показывают синергетические смеси, где разные антиоксиданты усиливают действия друг друга (например, токоферолы и аскорбаты). При этом современные тенденции ориентированы на постепенный отказ от синтетических антиоксидантов в пользу натуральных, среди которых набирает популярность дигидрокверцетин.

Список источников

1. Присяжная С. П., Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Уварова Л. М. Практическое обоснование применения природных биорегуляторов в производстве молочных продуктов. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. 178 с.

2. Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Грицов Н. В., Егоров Д. В. Исследование процесса производства кисломолочного продукта из восстановленного молока, обогащенного биологически активной добавкой // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2022. № 1 (84). С. 24–29.

3. Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Егоров Д. В., Грицов Н. В. Использование растительного сырья при производстве кисломолочных продуктов для специализированного питания // Индустрия питания. 2021. Т. 6. № 4. С. 39–46.

© Пашегорова Т. С., 2026

УДК 636.085.1:636.5
EDN MKFPYO

Сравнительный анализ биологически активных веществ растительных добавок, перспективных для использования в кормлении сельскохозяйственной птицы

Ирина Владимировна Пензина[1], аспирант
Научный руководитель – Роини Леванович Шарвадзе[2],
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, kaoru999nekorin@mail.ru

Аннотация. В статье представлен анализ биологически активных веществ дальневосточных растений, рассматриваемых в качестве добавок для яичного птицеводства. Изучены ключевые действующие вещества, содержащиеся в лимоннике китайском, элеутерококке, аралии, полыни горькой, крапиве и лиственнице даурской. Их положительное влияние на организм птицы связывают с активацией внутриклеточных защитных систем. Полученные результаты служат теоретическим обоснованием для дальнейших экспериментов по замене кормовых антибиотиков в рационах кур-несушек.

Ключевые слова: растительные кормовые добавки, биологически активные вещества, куры-несушки

Современное промышленное птицеводство функционирует в условиях необходимости одновременного решения двух задач: поддержания генетически обусловленного потенциала продуктивности и минимизации применения антибиотиков. В сложившихся обстоятельствах возрастает научный интерес к фитобиотикам – кормовым добавкам, получаемым из растительного сырья и обладающим способностью модулировать обменные процессы и неспецифическую резистентность организма. Особого внимания заслуживают виды, произрастающие на территории Дальневосточного региона, чей биохимический состав сформировался под воздействием специфических экологических факторов.

Однако практика применения растительных добавок в кормлении сельскохозяйственной птицы нередко сопровождается получением противоречивых экспериментальных данных. В связи с этим **целью исследований** *явились систематизация и теоретический анализ сведений о ключевых биологически активных соединениях перспективных видов дальневосточной флоры для обоснования направлений их дальнейшего изучения in vivo*. В ходе анализа научных публикаций нами идентифицированы классы биологически активных веществ, содержащихся в растениях:

1. *Растения с преимущественно адаптогенным и иммуностимулирующим действием (лимонник китайский, элеутерококк колючий, аралия маньчжурская).* Ведущая роль в формировании биологической активности лимонника китайского (*Schisandra chinensis*) принадлежит лигнанам (схизандрину А, схизандрину В, гомосхизандрину Q). Согласно экспериментальным данным, полученным на цыплятах-несушках, включение в рацион 1 % плодов лимонника способствовало достоверному снижению концентрации малонового диальдегида в сыворотке крови и одновременному повышению активности ферментов антиоксидантной защиты [1, 2]. Это позволяет предположить, что лигнаны выступают в роли активаторов ядерного транскрипционного фактора Nrf2, который, в свою очередь, инициирует синтез защитных ферментов (глутатионпероксидазы, супероксиддисмутазы) в клетках. Для элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus*) и аралии маньчжурской (*Aralia mandshurica*) основными носителями фармакологического эффекта являются гликозиды тритерпеновых кислот – элеутерозиды

(преимущественно B и E) и аралозиды (A, B, C) [3]. Механизм их влияния связывают с неспецифической активацией клеточного звена иммунитета (Т-лимфоцитов) и оптимизацией течения энергетических процессов в клетках печени.

2. *Компоненты с антимикробной и антипаразитарной направленностью (полынь горькая)*. Результаты мета-анализа убедительно свидетельствуют об эффективности применения полыни горькой (*Artemisia absinthium*) при кокцидиозе цыплят. Основными действующими веществами полыни являются туйон и лактоны сесквитерпенового ряда. Использование экстрактов полыни приводило к снижению выделения ооцист эймерий во внешнюю среду в среднем на 64 %. При этом авторы указывают на целесообразность комбинированного применения фитопрепаратов, а не на механическую замену ими антибиотиков [4].

3. Вещества с нутрицевтической и антиоксидантной активностью (крапива двудомная, лиственница даурская). Крапива двудомная (*Urtica dioica*) привлекает внимание как естественный источник легкодоступного растительного белка (сырой протеин в сухом веществе – до 25 %), комплекса витаминов (K, B) и хлорофилла. Включение крапивы в рационы способствует нормализации кальциевого обмена и, как следствие, улучшению качества скорлупы яиц. Особого внимания заслуживает лиственница даурская (*Larix gmelinii*). Основным флавоноидом, выделяемым из древесины данного вида, является дигидрокверцетин (таксифолин). Как показано в обзорной работе [5], дигидрокверцетин характеризуется чрезвычайно высокой антиоксидантной активностью. Механизм его защитного действия отличается от такового у лигнанов лимонника, так как он способен напрямую прерывать цепные реакции перекисного окисления липидов в клеточных мембранах и способствовать восстановлению пула глутатиона в гепатоцитах. Применительно к промышленному птицеводству это означает реальную возможность снижения негативных последствий окислительного стресса, неизбежно возникающего при высокой концентрации поголовья и под влиянием иных технологических факторов.

Заключение. *Проведенный анализ литературных данных показывает, что рассматриваемые растительные объекты представляют собой сложные природные комплексы, чье биологическое действие на организм птицы реализуется через вполне конкретные биохимические механизмы. Их применение позволить снизить негативное влияние интенсивной нагрузки на организм и увеличить уровень продуктивности птицы*.

Список источников

1. Ma D., Liu Y., Liu S. Influence of ligustrum lucidum and schisandra Chinensis fruits on antioxidative metabolism and immunological parameters of layer chicks // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2007. Vol. 20. No. 9. P. 1438–1443.

2. Li Q. D., Shan A. S., Ma D. Y. Effects of ligustrum lucidum, schisandra Chinensis and MOS on growth performance and immunity of broilers // Chinese Journal of Animal Science. 2005. Vol. 41. No. 4.

3. Преферанская Н. Г. Адаптогены растительного и животного происхождения // Московские аптеки. 2013. № 10.

4. Hezil N., Baazize-Ammi D., Abdelli A. Effects of artemisia absinthium on broiler chicken coccidiosis: a systematic review and meta-analysis // Avian Pathology. 2024. Vol. 53. No. 5. P. 350–358.

5. Wang M., Wan F., Yi B., Zhang H. Biological functions of dihydroquercetin and its application progress in livestock and poultry production // Chinese Journal of Animal Nutrition. 2021. Vol. 33. No. 11. P. 6057–6068.

© Пензина И. В., 2026

УДК 633.11:631.8
EDN MMUWDE

Изменение урожайности сортов яровой пшеницы амурской селекции в зависимости от применения минеральных удобрений

Николай Сергеевич Перевалов[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Марина Федоровна Царькова[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, nsperevalov@gmail.com

Аннотация. В статье исследуется влияние применения минеральных удобрений на урожайность сортов яровой пшеницы ДальГАУ 3 и ДальГАУ 4 амурской селекции. Использование предложенных видов и доз удобрений способствует повышению урожайности по сравнению с контрольным вариантом.

Ключевые слова: яровая пшеница, минеральные удобрения, урожайность

Урожайность пшеницы имеет важное агроэкономическое значение, поскольку данная культура является одним из основных источников продовольствия для населения во многих странах мира. Повышение урожайности становится ключевым фактором устойчивого развития сельского хозяйства, способствует обеспечению продовольственной безопасности, снижает зависимость от импорта зерна и повышает экономическую эффективность.

Цель исследований – *изучить влияние применения минеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы сортов ДальГАУ 3 и ДальГАУ 4.*

Методика исследований. Исследование проводилось на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета (с. Грибское, Благовещенский муниципальный округ) в 2025 г.

Схема опыта включала варианты:

Контроль (без применения удобрений).

Вариант 1. Аммиачная селитра – 90 кг/га.

Вариант 2. Аммофос – 60 кг/га.

Вариант 3. Аммиачная селитра (60 кг/га) + аммофос (60 кг/га).

Вариант 4. Азофоска (16:16:18) – 190 кг/га.

Вариант 5. Сульфоаммофос (20:20+14) – 150 кг/га.

Площадь учета – 16,0 м^2, повторность четырехкратная.

Результаты исследований. Результаты показывают, что внесение минеральных удобрений значительно повышает урожайность яровой пшеницы сорта ДальГАУ 3 по сравнению с контролем (табл. 1). Наиболее эффективным оказалось сочетание аммиачной селитры и аммофоса, которое увеличило урожай на 41,6 % (6,4 ц/га). Другие варианты также оказали положительное действие, повысив урожайность в среднем на 3,0–5,9 ц/га.

При внесении удобрений под пшеницу сорта ДальГАУ 4 отмечено существенное повышение урожайности относительно контроля (табл. 1). Наибольшее положительное влияние оказало внесение азофоски и сульфоаммофоса, где урожайность составила соответственно 27,9 и 27,0 ц/га, что выше контроля на 43,8 и 39,2 %.

Таким образом, полученные результаты показали, что наибольшая прибавка урожайности для сорта пшеницы ДальГАУ 3 обеспечивается совместным применением аммиачной селитры и аммофоса. Для пшеницы сорта ДальГАУ 4 наибольшее увеличение урожайности

наблюдается при применении азофоски и сульфоаммофоса. Это указывает на высокую эффективность комплексных удобрений в агротехнологии яровой пшеницы в данных почвенно-климатических условиях.

Таблица 1 – Влияние вариантов применения минеральных удобрений на урожайность сортов яровой пшеницы

В ц/га

Варианты	**Повторности**				**Среднее по повторениям**	**Отклонение от контроля, ц/га (%)**
	1	**2**	**3**	**4**		
сорт ДальГАУ 3						
Контроль	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 и 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)
$НСР_{05}$	2,9					
сорт ДальГАУ 4						
Контроль	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 и 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)
$НСР_{05}$	2,7					

Также по результатам исследований можно сделать вывод, что сорт яровой мягкой пшеницы ДальГАУ 4 является более урожайным по сравнению с сортом ДальГАУ 3, так как средняя разница по вариантам контроля составляет 4 ц/га, а в вариантах с применением удобрений в среднем 5 ц/га.

© Перевалов Н. С., 2026

УДК 636.084:636.22
EDN LWIZGJ

Влияние сбалансированного кормления на молочную продуктивность коров (на примере ООО «Амурский партизан» Амурской области)

Надежда Олеговна Петрико[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Наталья Валерьевна Литвиненко[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Автором исследовано применение кормовой добавки с использованием хелатных форм микроэлементов в кормлении высокопродуктивных коров. Показано повышение молочной продуктивности коров при введении в рацион данной кормовой добавки.

Ключевые слова: коровы, кормовые добавки, хелатные соединения, микроэлементы, молочная продуктивность

Уровень молочной продуктивности и репродукции лактирующих коров зависит от полноценного кормления и сбалансированности кормовых рационов по основным питательным веществам, а также по макро-, микроэлементам и витаминам. При недостатке или избытке в кормах микроэлементов у животных нарушаются процессы обмена веществ, понижается продуктивность и могут развиваться специфические заболевания [1]. Внедрение в технологию кормления лактирующих коров хелатных форм микроэлементов и изучение эффективности их использования представляет научный и практический интерес [2].

Цель работы – *изучить влияние балансирующей кормовой добавки на молочную продуктивность лактирующих коров в условиях ООО «Амурский партизан» Тамбовского муниципального округа Амурской области*. Для достижения поставленной цели нами были определены задачи: разработать балансирующую кормовую добавку с использованием хелатных соединений для лактирующих коров; изучить влияние экспериментальной балансирующей кормовой добавки на молочную продуктивность лактирующих коров.

Методика исследований. Научно-хозяйственный опыт проведен на молочной ферме ООО «Амурский партизан» Тамбовского муниципального округа Амурской области в зимне-стойловый период 2025 г. Для опыта подбирали коров голштинской породы по принципу аналогов (возраст, живая масса, продуктивность). Было сформировано две группы лактирующих коров (вторая лактация, живая масса 550–600 кг, продуктивность по первой лактации 4 000 кг) по 10 голов в каждой группе. Подопытные животные были помечены и находились в общем помещении, без изменений условий содержания (табл. 1).

Во время предварительного периода животным опытной и контрольной групп скармливали только принятый в хозяйстве рацион. Во время учетного периода коровы контрольной группы получали основной рацион с балансирующей кормовой добавкой «Премит Корова 6», включавшей стандартный набор микроэлементов: сернокислое железо, углекислый кобальт, окись цинка, сернокислая медь, сернокислый марганец, йодистый калий и селенит натрия. Опытная группа, кроме основного рациона, получала экспериментальную балансирующую кормовую добавку. Данная добавка вместо сернокислого железа содержала феробиоген; селенита натрия – селенобогащенный соевый белок; йодистого калия – стабилизированный йод. Основной рацион кормления подопытных животных содержал следующие корма: сено многолетних трав, силос кукурузный, сенаж разнотравный, комбикорма, экструдированная кукуруза, плющенный ячмень, соя, меласса, поваренная соль.

Результаты исследований. Данные показателей молочной продуктивности подопытных представлены в таблице 1. По среднему суточному удою с базисной жирностью молока коровы опытной группы превосходили контрольную на 2,73 кг или 12 %. Эти различия между группами были статистически достоверными.

Таблица 1 – Изменение молочной продуктивности за период опыта

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
На начало опыта		
Среднесуточный удой, кг	18,8±0,94	18,8±0,89
Жирность молока, %	4,03±0,04	4,02±0,02
Среднесуточный удой при базисной жирности (3,4 %), кг	22,3±0,75	22,3±0,77
На конец опыта		
Среднесуточный удой, кг	18,8±0,83	21,1±0,86
Жирность молока, %	4,03±0,03	4,05±0,02
Среднесуточный удой при базисной жирности (3,4 %), кг	22,3±0,69	25,06±0,63

Таким образом, для повышения молочной продуктивности, улучшения качественных показателей молока и повышения рентабельности производства рекомендуем включать в рацион лактирующих коров экспериментальную балансирующую кормовую добавку, изготовленную с учетом биогеохимических особенностей Амурской области.

Список источников

1. Кудинова Н. А., Аристов А. В., Кудинова А. М. Эффективность использования хелатных соединений микроэлементов в рационах лактирующих коров // Актуальные вопросы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы и зоотехнии : материалы круглого стола. Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2022. С. 62–64.

2. Топорова И. В., Сыроватский М. В., Новицкий А. П. Воспроизводство и обмен веществ у лактирующих коров при использовании в рационе разных форм микроэлементов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения : материалы 4-й науч.-практ. конф. М. : Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии, 2025. С. 394–395.

© Петрико Н. О., 2026

УДК 633.11:631.816
EDN LXJYVC

Влияние способов применения молибдата аммония на физические показатели качества семян яровой пшеницы сорта ДальГАУ 3

Дарья Игоревна Петрова[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Сергей Алексеевич Фокин[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, dasha-petrova-2003@internet.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований воздействия молибдата аммония на массу 1 000 семян, стекловидность, натурную массу семян яровой пшеницы. За два года исследований применяемые способы внесение молибдата аммония незначительно повлияли на физические показатели качества семян. Максимальные значения показателей получены на фоновом варианте.

Ключевые слова: яровая пшеница, применение молибдата аммония, масса 1 000 семян, стекловидность, натурная масса

Качество семян яровой пшеницы определяет потребительскую ценность, конкурентоспособность и агроэкологическую эффективность региона возделывания. Этот фактор влияет на доход аграрных предприятий, поскольку нестандартная продукция реализуется по сниженным ценам. Физические характеристики семян представляют интерес для растений и складываются под влиянием условий, в которых формировался и созревал урожай. Разные научные работы показывают, что минеральные удобрения неодинаково оказывают воздействие на физические свойства зерен в зависимости от дозировок и баланса питательных компонентов [1, 2].

Цель исследований – *выявить влияние молибдата аммония на физические показатели качества семян сорта яровой пшеницы ДальГАУ 3*.

Методика исследований. В 2023–2024 гг. осуществлен полевой опыт на базе опытного поля Дальневосточного государственного аграрного университета (с. Грибское Благовещенского муниципального округа). Объектами исследований являлись сорт яровой пшеницы ДальГАУ 3 и микроудобрение (молибденовокислый аммоний).

Схема проведения эксперимента:

1. Контроль (без применения удобрений).
2. Азотно-фосфорное удобрение в дозе $N_{30}P_{30}$ действующего вещества (фон).
3. Фон + молибдат аммония (обработка семян).
4. Фон + молибдат аммония (обработка семян + подкормка).
5. Фон + молибдат аммония (подкормка).

Исследуемые физические показатели семян включали массу 1 000 семян, стекловидность и натурную массу и определялись в соответствии с требованиями соответствующих государственных стандартов.

Результаты исследований. На фоновом варианте были максимальные значения физических показателей качества семян: масса 1 000 семян, стекловидность и натурная масса соответственно составляли 33,7 г, 72,6 % и 831,1 г/л. При использовании аммония молибденовокислого наибольшее значение массы 1 000 семян (32,6 г) было получено при обработке семян вместе с подкормкой, что на 3,9 г выше контроля и на 1,1 г меньше фона. Стекловидность была высокой при применении молибдата аммония в виде обработки семян –

66,7 %, что превышает контроль на 14,9 %, но уступает фону на 5,9 %. Максимальное значение натурной массы зафиксировано при применении молибдата аммония при обработке семян – 808,9 г/л, что больше контрольного варианта на 14,2 г/л, но ниже фонового варианта на 22,2 г/л (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние различных способов применения молибдата аммония на физические показатели качества семян яровой пшеницы сорта ДальГАУ 3 (2023–2024 гг.)

Варианты	Масса 1 000 семян, г	Стекловидность, %	Натурная масса, г/л
Контроль без применения удобрений	28,7	51,8	794,7
$N_{30}P_{30}$ (фон)	33,7	72,6	831,1
Фон + молибдат аммония (обработка семян)	31,2	66,7	808,9
Фон + молибдат аммония (обработка семян + подкормка)	32,6	64,2	806,3
Фон + молибдат аммония (подкормка)	32,2	63,4	796,4
$НСР_{05}$	2,0	5,4	1,5

Список источников

1. Фокин С. А. Влияние способов применения микробиологических удобрений на физические показатели качества зерна яровой пшеницы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. С. 22–27.

2. Фокин С. А., Куркова И. В., Липин А. Ю., Артеменко А. А. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и физические показатели качества семян сорта яровой пшеницы ДальГАУ 3 // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2025. С. 186–192.

© Петрова Д. И., 2026

УДК 332.334.4:631.1
EDN MEPPFU

Вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения на территории Тамбовского муниципального округа Амурской области

Татьяна Евгеньевна Пискунова[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Галина Анатольевна Стекольникова[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, tanyacat12@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены особенности использования земель сельскохозяйственного назначения Тамбовского муниципального округа Амурской области. Установлено, что данные земли занимают 91,48 % территории округа. Выявлено 135 неиспользуемых земельных участка общей площадью 2 637 га (1,25 % сельскохозяйственных угодий). Разработан комплекс мероприятий по вовлечению выявленных земель в оборот.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, Тамбовский муниципальный округ, неиспользование земель, вовлечение земель в оборот, арендная плата

Главным источником эффективного развития любого региона является наличие качественных земельных ресурсов. Выявление тенденций изменения видов угодий и установление их качественных характеристик непосредственно влияют на современное состояние использования земель. Земли сельскохозяйственного назначения – стратегический ресурс, от эффективности использования которого напрямую зависят продовольственная безопасность страны, устойчивость сельских территорий и динамика развития агропромышленного комплекса. В России значительная часть таких земель по разным причинам остается вне активного хозяйственного оборота, что создает как вызовы, так и возможности для аграрной политики [1]. Наличие значительных площадей неиспользуемых земель представляет собой серьезную экономическую и социальную проблему для многих регионов России, включая Амурскую область.

Целью работы *является изучение особенностей использования земель сельскохозяйственного назначения и разработка мероприятий по рациональному использованию земельных ресурсов данной категории*.

Тамбовский муниципальный округ является крупнейшим аграрным центром региона, где производится около 40 % всей сельскохозяйственной продукции области, что обуславливает актуальность исследования особенностей использования земель данной категории в его границах. Муниципальное образование расположено на юго-западе Амурской области, его площадь составляет 253 876 га. Более 91 % территории округа (232 235 га) занимают земли сельскохозяйственного назначения. В структуре сельскохозяйственных угодий преобладает пашня – 170 292 га; также имеются сенокосы – 11 225 га, пастбища – 20 690 га и залежные земли – 500 га. В государственной и муниципальной собственности находится 130 774 га или 51,5 % от общей площади округа, в собственности граждан – 78 208 га или 30,8 %, юридических лиц – 44 894 га или 17,7 %.

Одной из острых проблем является наличие неиспользуемых земель. По данным верификации 2025 г. на территории Амурской области выявлено 9 237 участков общей площадью более 384 тыс. га, имеющих признаки неиспользования. В границах Тамбовского округа установлено 135 земельных участков площадью 2 637 га или 1,25 % от общей площади сельскохозяйственных угодий (табл. 1).

Таблица 1 – Верификация земельных участков сельскохозяйственного назначения, имеющих признаки неиспользования на территории Тамбовского муниципального округа Амурской области (по состоянию на 01.01.2026 г.)

Показатели	Значения
Количество земельный участков, шт.	135
Площадь земельных участков, га	2 637
Земли в государственной, муниципальной собственности, га	249
Земли в частной собственности, га	1 101
Земели, не стоящие на государственном кадастровом учете, га	1 288
Всего пригодных для ввода в оборот участков, га	138

С целью вовлечения выявленных неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот разработан комплекс мероприятий: формирование и актуализация публичной информационной базы данных о свободных участках; приостановление прав на землю собственников с сомнительной эффективностью (с 1 января 2025 г. право муниципальной собственности на невостребованные земли возникает автоматически); развитие экономического стимулирования (компенсация затрат на землеустройство, льготное кредитование); внедрение цифровых технологий для «умного» управления земельными ресурсами.

Экономическая эффективность предложений рассчитана на примере конкретного земельного участка с кадастровым номером 28:25:011207:168 площадью 77 576 м^2, расположенного на территории округа. При кадастровой стоимости 166 071,6 руб., ставке земельного налога 0,3 % и поправочном коэффициенте 15 (для сельскохозяйственного использования) годовая арендная плата составит 7 473,22 руб. [2].

Заключение. *Таким образом, предоставление даже одного неиспользуемого участка в долгосрочную аренду позволит муниципальному бюджету ежегодно получать дополнительные денежные средства. Реализация приведенного комплекса мероприятий будет способствовать рациональному использованию земельных ресурсов, повышению доходов местного бюджета и устойчивому развитию агропромышленного комплекса Тамбовского муниципального округа*.

Список источников

1. Брыжко В. Г., Реук М. А. Современные проблемы организации использования земель сельскохозяйственного назначения // Землеустройство, кадастр недвижимости и мониторинг земельных ресурсов : материалы всерос. науч.-практ. конф. Улан-Удэ : Бурятский государственный университет, 2020. С. 14–18.

2. Порядок определения размера арендной платы за земельные участки, находящиеся в муниципальной собственности Тамбовского муниципального округа, предоставляемые в аренду без торгов : постановление главы Тамбовского муниципального округа от 29.12.2023 № 1579 // Гарант. URL: https://base.garant.ru/408407453/ (дата обращения: 16.02.2026).

© Пискунова Т. Е., 2026

УДК 637.1
EDN PWZLDC

Выработка «Биосметаны» и исследование влияния дигидрокверцетина на качественные характеристики готового продукта

Анастасия Алексеевна Письмак[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Екатерина Ивановна Решетник[2],
доктор технических наук, профессор
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, Pismak.18@mail.ru

Аннотация. Автором установлено качество сметаны, обогащенной дигидрокверцетином и арабиногалактаном. Исследовано влияние дигидрокверцетина и арабиногалактана на сроки хранения готового продукта.

Ключевые слова: сметана, дигидрокверцетин, арабиногалактан, качество продукта, сроки хранения продукта

Современная пищевая промышленность активно развивает направление функциональных продуктов – пищи, которая не только удовлетворяет физиологические потребности организма, но и оказывает профилактическое и оздоровительное действие [1]. Наиболее перспективными компонентами для обогащения молочных продуктов являются дигидрокверцетин и арабиногалактан – вещества, выделяемые из древесины сибирской лиственницы. Дигидрокверцетин – антиоксидант растительного происхождения, биофлавоноид. Он содержится в составе фенольных соединений травянистых и кустарниковых растений, но в промышленных объемах присутствует только в лиственницах сибирской и даурской. В пищевой промышленности дигидрокверцетин используют как антиоксидант, позволяющий увеличить срок годности продукта, и в качестве пищевой добавки [2].

Технология приготовления сметаны. Пробы цельного молока проверяют по органолептическим показателям, температуре, массовой доли жира, плотности, механической загрязненности, наличию ингибирующих веществ. Молоко не должно иметь пороков вкуса и запаха. Титруемая кислотность должна составлять 16–18 ºТ. Молоко, поступающее на перерабатывающее предприятие, обязательно подвергается очистке от механических примесей на различных фильтрах. Очищенное цельное молоко подвергают охлаждению до 4–6 ºС. Такая температура способствует подавлению развития нежелательной патогенной микрофлоры и сохранению качества молока.

Цельное молоко подогревают до температуры 35–40 ºС с целью снижения вязкости на автоматизированной пластинчатой пастеризационное-охладительной установке в первой секции рекуперации. Далее молоко поступает в сепаратор-сливкоотделитель. Сепарирование – процесс разделение молока на две фракции: обезжиренное молоко и сливки. Обезжиренное молоко поступает на пастеризацию при температуре 85–87 ºС с выдержкой 15–20 с в автоматизированной пластинчатой пастеризационное-охладительной установке.

Пастеризацию сливок проводят в автоматизированной трубчатой пастеризационно-охладительной установке при температуре 85–87 ºС. Пастеризация – это тепловая обработка, которая проводится в целях уничтожения патогенной микрофлоры. Пастеризованные сливки отправляются в гомогенизатор, где проходит обработка при температуре пастеризации. Гомогенизация – это дробление жировых шариков с целью предотвращения отстаивания молочного жира при хранении. Далее сливки охлаждают до температуры заквашивания 28–30 ºС летом и 30–32 ºС зимой и отправляют в резервуар с мешалкой.

Добавляют закваску для сметаны и дигидрокверцетин с арабиногалактаном. Происходит процесс заквашивания. Затем продукт отправляется на розлив и в термостат, где происходит сквашивание. В процессе сквашивания сливок под действием молочнокислой микрофлоры осуществляется сбраживание молочного сахара с образованием молочной кислоты и ароматических веществ. В конце сквашивания продукт отправляется в холодильную камеру, где происходит процесс созревания при температуре 4–6 ºС продолжительностью 8–12 час. Хранят готовый продукт до реализации при температуре не выше 8 ºС и не более 72 час с момента окончания технологического процесса.



Рисунок 1 – Изменение кислотности при хранении биосметаны

На рисунке 1 видно, что по истечении 13 суток у образца № 1 с добавление дигидрокверцетина 0,002 г и арабиногалактана 0,005 г кислотность повысилась до предела. У образца № 2 с таким же добавлением дигидрокверцетина и арабиногалактана, но при увеличении жирности с 10 до 20 % предельное повышение кислотности наблюдалось по истечении 15 суток. У образца № 3 с добавлением дигидрокверцетина 0,003 г и арабиногалактана 0,005 г данный процесс отмечен спустя 17 суток. Таким образом, чем жирнее продукт, тем он больше хранится в лабораторных условиях без герметичной упаковки.

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., Грицов Н. В., Егоров Д. В. Исследование процесса производства кисломолочного продукта из восстановленного молока, обогащенного биологически активной добавкой // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2022. № 1 (84). С. 24–29.

© Письмак А. А., 2026

УДК 664
EDN PQIJSS

Изучение способов и дозы внесения экстракта коры березы в пищевые продукты

Денис Сергеевич Плаксин[1], студент магистратуры
Хунбо Ван[2], аспирант
Научный руководитель – Екатерина Ивановна Решетник[3],
доктор технических наук, профессор
[1, 2, 3] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, den-plaksin113@mail.ru

Аннотация. Дано описание экстракта коры березы. Рассмотрены свойства экстракта бетулина. Изучены способы и дозы внесения экстракта коры березы в пищевые продукты.

Ключевые слова: экстракт коры березы, способы и дозы внесения, пищевые продукты

Экстракт коры березы – это биологический материал, который имеет светло-кремовый цвет и порошкообразную консистенцию. Его получают с помощью различных методов. Они могут включать экстракцию полярными или неполярными растворителями, щелочной гидролиз или паровую дистилляцию. Основной компонент экстракта – бетулин, который содержится в бересте (внешней части коры березы).

Бетулин применяется в пищевой промышленности для улучшения качества продуктов, увеличения сроков хранения и обогащения продуктов биологически активными веществами. Он обладает антиоксидантным, противовоспалительным, антисептическим, гепатопротекторным, детоксицирующим, противоаллергическим и иммуномодуляторным действием. Более того, бетулин не изменяет органолептические свойства продуктов, не имеет запаха и вкуса. Из недостатков можно отметить плохую растворимость, склонность к изомеризации и низкую температуру плавления [1, 2].

Способы введения функциональных пищевых добавок играют ключевую роль в современной пищевой промышленности, обеспечивая технологическую эффективность, сохранение качества продуктов и удовлетворение потребительских требований [3]. В случае с экстрактом коры березы его можно вносить следующими способами:

1) в виде жировой эмульсии, что позволяет более равномерно распределить бетулин в массе продукта;

2) бетулин можно вносить в продукт либо при помешивании, либо же после его введения размешивать продукт (особенно это актуально при использовании бетулина в кристаллическом виде или в виде порошка);

3) в составе композиций; например, в масложировые продукты в составе композиций на основе подсолнечного рафинированного дезодорированного масла.

Еще одним важным фактором при определении способа внесения экстракта бересты является тип продукта. Так, при производстве хлебобулочных и мясных изделий бетулин рекомендуется вносить в продукт до термической обработки. Это позволяет ему выполнять свои функции: улучшать цвет, стабилизировать эмульсию и оказывать антиоксидантное действие. В молочной промышленности экстракт коры березы может вноситься перед гомогенизацией (это обеспечивает более равномерное распределение вещества в массе продукта и снижает выход в водную фазу нативной ксантиноксидазы), перед брожением (при производстве сметаны), в процессе охлаждения готового продукта перед розливом (кефир).

Большое значение имеет доза внесения бетулина, так как от нее зависит эффективность его действия, безопасность продукта и достижение технологических целей.

Дозы внесения экстракта коры березы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Доза внесения экстракта коры березы в пищевые продукты

В граммах

Наименование продукта	**Доза внесения экстракта бетулина на 100 г продукта**	
	минимальная	**максимальная**
Майонез и масложировые продукты	0,10	0,50
Вареные колбасы и мясные деликатесы	0,10	0,90
Молоко и молочные продукты	0,08	0,35
Алкогольные и безалкогольные напитки	0,10	0,40

Самая минимальная доза внесения бетулина составляет 0,08 г на 100 г для молока и молочных продуктов. В остальных случаях она должна быть не более 0,1 г на 100 г продукта. Максимальную дозу вносят в вареные колбасы и мясные деликатесы. В случае с хлебобулочными изделиями доза экстракта бетулина составляет 2 % от массы муки. *Таким образом, у каждого пищевого продукта способы и дозы внесения экстракта бересты различаются. Необходимо использовать бетулин в пищевой промышленности так, чтобы не только сохранить качество продукта, но и повысить его пищевую ценность*.

Список источников

1. Плаксин Д. С., Ван Х. Применение экстракта коры березы в пищевых продуктах // Актуальные исследования молодых ученых – результаты и перспективы : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2026. С. 329–332.

2. Усатюк Д. А. Бетулин в технологии молочных продуктов // Современные достижения биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты. Инновационные биотехнологии природных и синтетических биологически активных веществ : материалы IX междунар. науч.-практ. конф. Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2024. С. 376–379.

3. Решетник Е. И., Уточкина Е. А. Практические аспекты проектирования функциональных продуктов питания : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2012. 97 с.

© Плаксин Д. С., Хунбо Ван, 2026

УДК 633.853.52
EDN PMOPWF

Научные подходы к отбору и методы оценки селекционного материала сои

Полина Сергеевна Положенцева[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Татьяна Владимировна Минькач[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, polin0407200@gmail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены научные подходы к отбору и методы оценки исходного материала для селекции сои. Показано, что для формирования исходного материала применяются такие методы, как гибридизация, отбор, мутагенез и биотехнологии.

Ключевые слова: исходный материал, соя, гибридизация, мутагенез, отбор, маркеры

Соя удерживает первенство среди сельскохозяйственных культур благодаря своей высокой востребованности и экономической эффективности. Ее выращивание не требует применения азотных удобрений и пестицидов, что делает ее экологически безопасной и даже способствующей сохранению окружающей среды. Кроме того, соя демонстрирует стабильный спрос на глобальном рынке [1]. Достижение максимальной урожайности сои напрямую зависит от внедрения современных, высокотехнологичных сортов. В условиях обширной географии возделывания сои на территории России и значительной вариативности природно-климатических зон перед селекционной наукой стоит задача: разработать сорта, которые не только обладают высоким генетическим потенциалом продуктивности, но и демонстрируют устойчивость к специфическим абиотическим и биотическим факторам, характерным для различных регионов выращивания.

Цель работы – *систематизация, анализ и обобщение научных источников по отбору и методам оценки селекционного материала сои*.

В селекционной работе первостепенное значение следует уделить разработке узкоспециализированных, высококачественных сортов, отличающихся повышенным содержанием целевых компонентов. Достижение этой цели требует использования исходного генетического материала с заранее заданными характеристиками. При создании нового сорта в селекции необходимо правильно подобрать исходный генетический материал. Исходный материал представляет собой совокупность генетически разнообразных образцов, которые являются отправной точкой для селекционной работы. Эти образцы служат основой для формирования популяций, подлежащих последующему отбору [2].

Создание исходного материала может быть достигнуто путем гибридизации. Этот метод считается самым крупномасштабным и эффективным для целенаправленного внесения генетической изменчивости. В свою очередь, гибридизация может быть двух видов: искусственная, проводимая человеком; и естественная, происходящая без его вмешательства [3].

В ходе искусственного скрещивания сои часто применяют полное удаление цветков. Затем последовательно убирают все чашелистики, тычинки и венчик. Также существуют методы, при которых тычинка удаляется, но лепестки сохраняются. Это осуществляется с помощью одностороннего надреза или разреза чашечки с удалением венчика. Естественная гибридизация сои – это постоянный и значимый фактор микроэволюции. Данный процесс преимущественно инициируется перекрестным опылением, когда пыльца от генетически отличающихся соседних растений попадает на раскрывшиеся, самоопыленные цветки [3].

Для повышения полезных характеристик сои, таких как раннее созревание, урожайность, стойкость к полеганию, используется метод мутагенеза. Он основывается на изменении генетической структуры организма под воздействием химических либо физических факторов, способствующих возникновению мутаций, среди которых хорошо известны рентгеновские лучи [4].

Одним из этапов селекции при создании исходного материала сои является метод подбора. Подбор – это выбор конкретного сорта для выращивания, который учитывает много факторов, влияющих на урожайность, качества семян, устойчивость к стрессам и др. [5]. Основные критерии подбора включают: климатические условия, тип почвы, цель использования, урожайность, качество семян, адаптацию к стрессам, технологичность уборки, вегетационный период.

Исследователи Белгородского государственного аграрного университета создали молекулярный маркер высокого содержания белка. Маркер дает возможность на ранних стадиях выявлять сорта сои с высоким содержанием белка и жира. Ученые Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН провели обширный генетический анализ, включавший 175 сортов сои, и обнаружили ДНК-маркеры, отвечающие за содержание белка, время цветения, налива зерна и созревания [6].

С 2007 г. в Дальневосточном государственном аграрном университете ведется работа по подбору и оценке исходного материала для селекции сои. За это время подобрана коллекция сортообразцов данной культуры и проведена ее оценка по хозяйственно-ценным признакам и параметрам адаптивности. Получены гибриды путем естественной, межвидовой и искусственной гибридизации.

Список источников

1. Левкина О. В. Теоретико-методологические подходы к оценке эффективности производства сои // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 6.

2. Зайцев Н. И., Бочкарев Н. И., Зеленцов С. В. Перспективы и направления селекции сои в России в условиях реализации национальной стратегии импортозамещения // Масличные культуры. 2016. № 2 (166). С. 3–11.

3. Кочегура А. В., Трунова М. В., Ткачева А. А. Эффективность гибридизации сои в условиях юга европейской части России // Масличные культуры. 2016. № 2 (166). С. 51–55.

4. Дебелый Г. А., Бенсанидзе О. И. Пути повышения эффективности мутагенеза в селекции гороха // Генетика зерновых бобовых культур. Орел, 1972. С. 50–57.

5. Мордвинцев М. П. Селекция сои и создание ершовских сортов // Аграрная наука. 2007. № 8. С. 16–18.

6. Иванов С. В., Рамазанова С. А., Гучетль С. З., Трунова М. В. Использование молекулярно-генетических маркеров для выявления чувствительности генов к фотопериоду в селекционном материале сои // Масличные культуры. 2024. № 2 (198). С. 3–9.

© Положенцева П. С., 2026

УДК 712
EDN PMRZKG

Средневековая готика как источник творчества в ландшафтном проектировании

Виктория Константиновна Сидорова[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Екатерина Николаевна Садохина[2], старший преподаватель
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. В статье представлен пример использования форм готической архитектуры собора Нотр-Дам-де-Пари и планировки Ботанического сада в Падуе в качестве источника творчества для создания современного сада. Выделены характерные черты готического стиля, проведена трансформация с созданием на ее основе плана малого сада в регулярной стилистике.

Ключевые слова: Нотр-Дам-де-Пари, готическая архитектура, Ботанический сад в Падуе, ландшафтный дизайн, готическая роза, малые архитектурные формы

Готическая архитектура и сады впечатляют зрителей и вдохновляют на творчество. Готика таинственна и глубока образно-ассоциативной основой, является богатым источником идей. Исследование предлагает новый взгляд на Ботанический сад в Падуи как на трансформацию архитектурного элемента готической розы в план ландшафтного объекта.

Цель работы – *создать концепцию малого сада на основе трансформации готических архитектурных и ландшафтных элементов*. В процессе работы решались следующие задачи: изучить историю собора Нотр-Дам-де-Пари и Ботанического сада Падуи; выделить характерные черты готической стилистики; провести трансформацию готических мотивов.

Исследование базируется на историко-архитектурном и сравнительно-типологическом анализе, методах визуального анализа, моделирования (создание авторского макета). Творческая переработка основана на дизайн-методе аналогии и принципах работы с источником творчества.

С античных времен на месте современного Нотр-Дама возводились святилища: во времена римлян здесь стоял храм Юпитера. В 1163 г. началось строительство самого собора, ставшего шедевром готической архитектуры. Во время Великой французской революции якобинцы намеревались снести собор, однако парижане собрали огромный выкуп и здание сохранили. С 1802 г. в соборе вновь стали проходить богослужения, в XIX в. под руководством архитектора Дюка была проведена реставрация. Характерные черты собора: легкость, ажурность и вертикализм; стрельчатые арки; витражные окна – символ связи неба и земли; центр композиции фасада – витраж в виде готической розы (рис. 1).

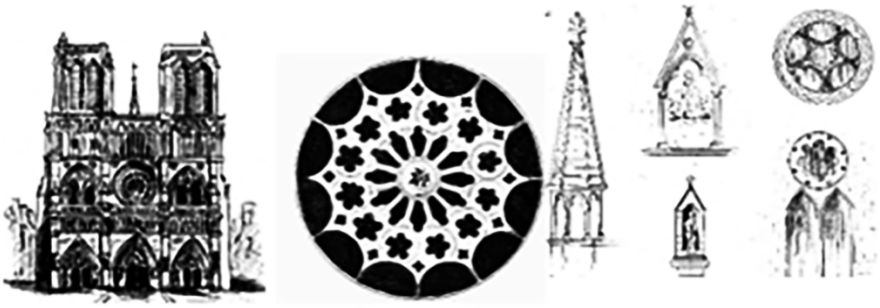


Рисунок 1 – Зарисовки архитектурных элементов собора (рисунки автора)

Ботанический сад в Падуе (1545 г.) в отличие от средневековых монастырских садов представляет собой уникальный пример сознательного использования готической символики. Круговая планировка восходит к образу готической розы – одному из ключевых элементов готических соборов. Характерная черта: форма идеального круга, вписанного в квадрат. Особенности внутренних членений: большой круг разделен на четыре квадратных сектора двумя перпендикулярными аллеями. Каждый квадрат поделен на сложные геометрические клумбы с узорами в виде готических роз.

На основе выделенных особенностей проведена трансформации плана ботанического сада и архитектурных элементов собора, которая легла в основу концепции малого сада для прогулок, объединяющая архитектурные принципы готики и ландшафтную структуру сада. В основу трансформации взят фасад собора, элементы которого упрощены, обобщены и преобразованы в визуальный знак, сохраняющий вытянутость форм и сложность членений. Готическая роза преобразована в яркую мозаику на дне круглого фонтана. Извилистые дорожки позволяют насладиться прогулкой. В образе сада сохраняется загадочность, некоторая запутанность, характерная для готики. Эффект усиливается использованием топиарных «стен» из кизильника блестящего. Шуршание гравия дорожек при каждом шаге и тихий говор фонтана переносят в атмосферу истории, настраивают на созерцание и легкую ностальгию. В композиции лишь угадываются силуэт собора, две высокие башни по бокам, проходы тропинок – нефы, скамейки, деревья, в центре – круг с готической розой. Визуализация идеи выполнена методом макетирования (рис. 2).

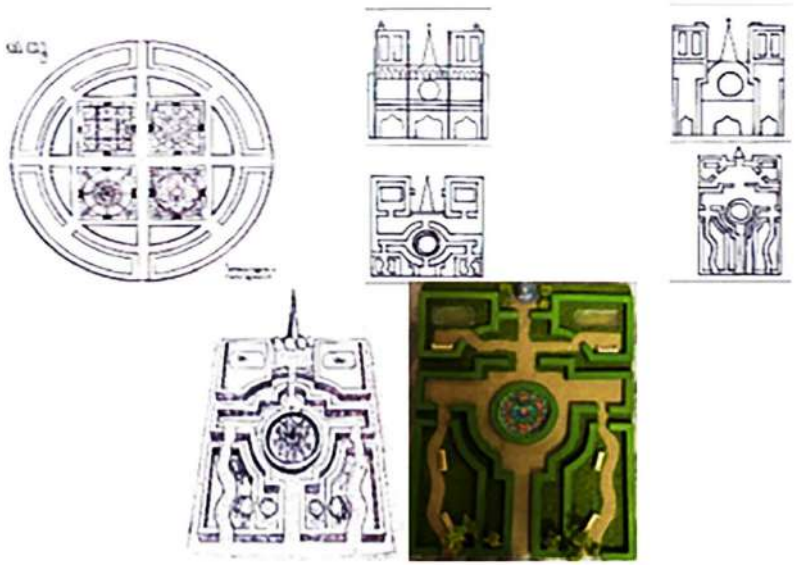


Рисунок 2 – Трансформация архитектурных и планировочных элементов (рисунки и макет автора)

Заключение. *Работа демонстрирует возможность синтеза готической архитектурной формы и садово-паркового пространства. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании тематических садов и общественных пространств, где требуется символическая насыщенность и историческая отсылка. Готическая архитектура, сохранив свой культурно-символический потенциал, может быть адаптирована в современном ландшафтном дизайне не только как источник декоративных мотивов, но и как формообразующая структура.*

© Сидорова В. К., 2026

УДК 630
EDN PJYMPN

Состав и строение кедрово-широколиственных лесов Приморья

Андрей Алексеевич Синягин[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Наталья Алексеевна Тимченко[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, Sinaginandrej009@gmail.com

Аннотация. В статье приведено описание структуры Рощинского филиала Приморского лесничества, которое состоит из 10 участковых лесничеств. Представлен состав смешанных древостоев, в которых главной и преобладающей породой выступает сосна корейская кедровая с долей в составе 30 %. По строению исследованные древостои являются сложными, состоящими их четырех ярусов. Выявлены редкие виды дендрофлоры, занесенные в региональную Красную книгу или ограниченные к заготовке.

Ключевые слова: древесно-кустарниковые виды, главные лесообразующие породы, уссурийская тайга, Рощинское лесничество, ярус, подлесок

Без изучения состава, строения, экологии и распространения лесообразующих пород и лесных сообществ невозможно решить проблему организации многоцелевого и неистощительного использования лесных ресурсов. Особое значение приобретают исследования в Приморском крае, отличающимся уникальным биологическим разнообразием флоры и фауны, природный феномен которого ассоциируется с понятием «уссурийская тайга». Исследование биоразнообразия лесов позволит планировать виды пользований с точки зрения рационального управления лесами. Леса Приморского края отличаются высоким уровнем биологического разнообразия, здесь сформировались экологические ниши редких видов животных. Сохранение лесов важно для поддержания экосистемных услуг, таких как улучшение состояния воздуха и воды, сохранение почвы и углеродных запасов.

Целью исследований *явилось изучение состава лесов Приморского края на примере Рощинского филиала Приморского лесничества*. Для достижения цели была изучена структура Приморского лесничества. Для анализа лесотипологического разнообразия лесных формаций проводились исследования видового состава лесных насаждений.

Состав и строение лесных насаждений в Рощинском лесничестве исследовались согласно общепринятой методике Сукачева-Зонна [1]. Методика исследования состава лесов включает наземные, дистанционные методы, статистические подходы и использование геоинформационных технологий. В наших исследованиях использовался наземный метод путем намеченных маршрутов и обследования пробных территорий.

Результаты исследований. Рощинское лесничество расположено в средней части Приморского края на территории Красноармейского, Пожарского и Дальнереченского муниципальных районов. Данное лесничество образовано в границах бывших Измайлихинского, Мельничного и Рощинского лесхозов Приморского края на основании приказа Рослесхоза от 29.06.2007 № 313 «Об определении количества лесничеств на территории Приморского края и установлении их границ». Управление лесами лесничества возложено на Управление лесным хозяйством Приморского края.

В административно-хозяйственном отношении территория лесничества разделена на 10 участковых лесничеств: Долинное, Измайлихинское, Голубичное, Новопокровское, Вострецовское, Восточное, Дальнекутское, Пихтовое, Мельничное и Таежное.

Леса лесничества подразделяются на виды по их целевому назначению, основываясь на принципе устойчивого управления лесами и отношению к лесам как к экологической системе. Целевое назначение лесов не должно определяться только на основе их принадлежности к тому или иному виду. В юридическом отношении это правовой режим, который устанавливается на основе принадлежности лесов к определенному виду и разрешенному использованию.

Исследования проводились согласно разработанному маршруту, который начинался из п. Рощино. Пробная площадь закладывалась в 5 кармане. Видовой состав определяли по ходу движения по маршруту по морфологическим признакам. Название и их принадлежность согласовывали с сотрудниками Восточного участкового лесничества. Главными хвойными лесообразующими породами являются сосна корейская кедровая, ель корейская, пихта белокорая, что согласуется с картой типологии лесов Приморского края, показывающей размещение на данной территории широколиственных кедровых лесов.

Состав древостоя определяли по доли участия древесных пород после вычисления запаса. Формула состава имеет вид: 3Кк2Ек1Пб2Дм1Бж + 0,5Ом ед. Бр, Ил, Ла, Кл.

Данные древостои относятся к смешанным, в которых доминирует кедр корейский с долей 30 %. Далее следуют ель корейская (20 %), пихта белокорая (10 %). Из лиственных пород больше всего по запасу приходится на дуб монгольский, ему уступает береза желтая. До 5 % в составе встречается орех маньчжурский и единично бархат, ильм японский и разные виды кленов.

По строению (18 % по высоте) древостой относится к сложным и представлен четырьмя ярусами. В первом ярусе – кедр корейский, ель корейская; ниже произрастает пихта белокорая. Во втором ярусе участвуют дуб монгольский и береза желтая. Третий ярус представлен орехом маньчжурским, ильмом японским и бархатом. В четвертом ярусе разместились клены и подрост главных пород.

В подлеске встречаются кустарниковые виды: элеутерококк колючий, шиповник, жимолость, чубушник тонколистный. Подлесок зачастую представлен густыми труднопроходимыми зарослями, содержащими плодово-ягодные виды, которые являются богатой кормовой базой для диких животных.

В ходе исследований были выявлены виды, занесенные в Красную книгу Приморского края: бархат амурский, ясень маньчжурский, рододендрон Фори, абрикос маньчжурский, аралия высокая, тис остроконечный, кирказон маньчжурский, дейция гладкая [2].

Главная хвойная порода – кедр корейский не является краснокнижной, но выступает особо ценной породой и его заготовка строго регулируется в связи с интенсивными рубками в прошлом. Также особо ценной породой считается и орех маньчжурский.

Список источников

1. Сукачев В. Н., Зонн С. В. Методические указания к изучению типов лесов. М. : Академия наук СССР, 1961. 60 с.

2. Красная книга Приморского края: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. Владивосток : АВК Апельсин, 2008. 688 с.

© Синягин А. А., 2026

УДК 712:582.091
EDN PEQPOL

Состав и состояние арборифлоры парка 40-летия ВЛКСМ г. Благовещенска

Артем Константинович Сморчков[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Наталья Алексеевна Тимченко[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. В статье дается историческое описание парка 40-летия ВЛКСМ г. Благовещенска. Приводится таксономический анализ дендрофлоры парка, ее видовой состав и жизненное состояние доминирующих пород. При исследовании состава арборифлоры было выявлено шесть видов, занесенных в Красную книгу Амурской области.

Ключевые слова: древесно-кустарниковые виды, парк 40-летия ВЛКСМ, фитосанитарное состояние, зеленые насаждения, г. Благовещенск

Развитие зеленых территорий является частью государственной политики устойчивого развития Дальнего Востока. В 2024 г. проект благоустройства парка 40-летия ВЛКСМ под названием «Амурский лес» г. Благовещенска стал победителем конкурса лучших проектов создания комфортной городской среды для субъектов Дальневосточного федерального округа. Здесь планируется реконструкция насаждений и создание зоны отдыха и рекреации. В настоящее время в столице Приамурья создаются совместные с Китаем проекты по реконструкции набережной Амура, один из которых – «Серебряная миля» – станет городским пляжем и новым местом отдыха благовещенцев. Именно на участке «Серебряной мили» за телевизионной вышкой и стадионом «Амур» находится район наших исследований – парк 40-летия ВЛКСМ, также известный как Комсомольский парк, а среди населения города – «Сороконожка».

Методика исследований. Исследование фитосанитарного состояния древесных насаждений осуществлено методом сплошного подеревного перечета. Изучение видового состава дендрофлоры проведено в полевой сезон учебной практики в июле – августе 2025 г.

В учетные ведомости вносилась информация о породе, таксационные параметры (диаметр и высота дерева), категория жизненного состояния, данные о патологиях и повреждениях насекомыми. Определение санитарного состояния насаждений рассчитывалось на основании формул и шкал. Приоритетные латинский названия растений выверены по международной базе данных ПЛАНТАРИУМ.

Результаты исследований. Доминирующими видами являются ильм мелколистный *Ulmus pumila* и японский *U. japonica*, тополь бальзамический *Populus balsamifera*, березы – преимущественно плосколистная *Betula platyphylla* и даурская *B. dauurica*. Малочисленны в насаждениях (менее 2 %) взрослые деревья осины обыкновенной *Populus tremula*, ясеня маньчжурского *Fraxinus mandshurica* и бархата амурского *Phellodendron amurense*.

Единично в древостое представлены (1–5 экземпляров) липа амурская *Tilia amurensis*, сосна обыкновенная *Pinus sylvestris*, дуб монгольский *Quercus mongolica*, тополь душистый *P. suaveolens*, боярышник перисто-надрезный *Crataegus pinnatifida*, ильм крупноплодный *U. macrocarpa*, клен Гиннала *Acer ginnala.* Из внеярусной травянистой растительности встречаются метаплексис японский (*Metaplexis japonica)*, два вида клематисов (ломоносов) – маньчжурский (*Clematis mandshurica)* и шестилепестковый (*Clematis hexapetala*) и луносемянник даурский (*Menispermum dauricum*).

По южной границе со стороны Амура на территорию парка заходят аборигенные гигрофильные виды: ива скрытная *Salix abscondita*, ива Пьеро *Salix pierotii*, ива Шверина *Salix schwerinii* и некоторые другие. В результате исследования выявлено 37 видов древесно-кустарниковых растений, в том числе 5 лиан.

Многие деревья достигли физиологической старости и находятся в плохом состоянии, имеют множественные патологии ствола и кроны; около 20 % деревьев в насаждениях (особенно тополя и березы) являются усыхающими и «аварийными» [1].

Проведенное обследование насаждений показало, что среди патологий распространены стволовые гнили, вызванные дереворазрушающими грибами, суховершинность и сухобокость, деформации, закомелистость, камедетечения, морозобойные трещины. Насекомыми-вредителями повреждены листья некоторых кустарников и подроста.

В расчете жизненного состояния древостоя нами не учитывались породы, составляющие менее 1 % запасов насаждения. Всего было учтено 10 видов древесных растений. Значительный вклад (в большей мере негативный) в фитосанитарное (жизненное) состояние всего насаждения вносят ильм мелколистный, береза плосколистная и тополь бальзамический (табл. 1). Шесть видов растений, обнаруженных на территории, являются редкими и внесены в Красную книгу Амурской области.

Таблица 1 – Видовой состав и жизненное состояние доминирующих пород в арборифлоре парка

Вид дерева	***D*, см**	***H*, м**	***P_i*, %**	***$K_{ср}$***	***$K_{ср.нас}$***
Бархат амурский	8,60	6,70	1,92	1,14	0,022
Береза даурская	27,70	19,60	2,47	2,00	0,049
Береза плосколистная	23,15	19,25	21,10	2,91	0,614
Ильм мелколистный	29,12	19,89	30,96	3,08	0,954
Ильм японский	27,50	20,21	19,18	2,74	0,526
Клен американский	11,63	12,75	2,19	2,00	0,044
Осина обыкновенная	11,00	9,75	1,10	2,25	0,025
Тополь бальзамический	37,80	23,84	15,89	3,69	0,578
Черемуха азиатская	10,67	9,70	3,29	1,92	0,063
Ясень маньчжурский	15,86	12,87	1,92	1,71	0,033
Итого	–	–	100,00	–	2,910

Примечания: D – диаметр; H – высота; P_i – доля участия древесной породы в составе лесных насаждений; $K_{ср}$ – средневзвешенная величина коэффициента состояния породы; $K_{ср.нас}$ – средневзвешенная величина коэффициента состояния насаждения.

Заключение. *В целом фитосанитарное состояние зеленых насаждений парка на текущий момент неудовлетворительное и требует значительных корректив. Полученная при расчете средневзвешенная величина коэффициента состояния насаждения составляет 2,9, что соответствует по шкале сильно ослабленным лесным насаждениям*.

Список источников

1. Кочунова Н. А., Косицына О. А., Воробьева Е. Е. Фоновые дереворазрушающие грибы сквера 40-летия ВЛКСМ (г. Благовещенск, Амурская область) // АПК: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 176–184.

© Сморчков А. К., 2026

УДК 639.1.03:639.11
EDN PFVYDW

Сезонные изменения потребности в минеральных добавках диких копытных животных в Амурской области

Олег Алексеевич Спицын[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Вячеслав Анатольевич Гогулов[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, spitsynoleg888@gmail.ru

Аннотация. В статье представлены практические рекомендации по организации минеральной подкормки диких копытных животных (изюбрь, сибирская косуля, кабан, лось) в условиях Амурской области. На основании многолетних полевых исследований и анализа геохимических особенностей региона обоснованы составы, дозировки и режимы применения минеральных добавок. Особое внимание уделено сезонной динамике потребности в макро- и микроэлементах в связи с физиологическими циклами животных.

Ключевые слова: дикие копытные, минеральное питание, сезонная динамика потребности, дозировка, Амурская область

Поддержание физиологического благополучия популяций диких копытных животных является ключевой задачей рационального природопользования и охраны биоразнообразия в Амурской области. Одним из критически важных лимитирующих факторов в регионе выступает дисбаланс минерального питания, обусловленный геохимической обедненностью ландшафтов и сезонными изменениями рациона. Дефицит натрия, кальция, фосфора, а также жизненно важных микроэлементов (селен, кобальт, йод) негативно сказывается на репродуктивных функциях, росте молодняка, развитии рогового аппарата и общей резистентности животных.

Целью работы *является разработка научно-обоснованных рекомендаций по организации эффективной и безопасной минеральной подкормки с учетом эколого-физиологических особенностей основных видов копытных и специфики региона*.

Результаты исследований. Анализ проб подтвердил низкое содержание обменного натрия (менее 0,1 мг/100 г) и селена (менее 0,05 мг/кг) в почвах большинства исследованных районов. Выявлена выраженная сезонная динамика потребности (табл. 1).

Таблица 1 – Периоды пиковой потребности в минеральной подкормке для копытных животных в Амурской области

Вид животных	Ключевой период	Требуемые элементы	Причины
Изюбрь	апрель – конец июля	натрий, кальций, фосфор, марганец	рост пантов, восстановление после гона, лактация
Косуля	май – август	натрий, кальций, селен, кобальт	лактация, рост рогов у сеголеток
Кабан	круглогодично; пик с сентября по ноябрь и с марта по апрель	натрий, кальций, фосфор, селен	подготовка к гону, внутриутробное развитие, рост молодняка
Лось	май – июль, сентябрь	натрий, кальций, медь	лактация, подготовка к гону, смена зубов у молодняка

Рекомендуемые составы подкормок и дозировки:

1. Классический солевой солонец включает каменную соль (галит) фракциями 0,5–3 кг (для лизунца) или мелкую для закладки в грунт. Норма закладки составляет 5–7 кг на точку с периодичностью пополнения один раз в 1–2 месяца в период активности.

2. Комплексная минеральная смесь для искусственных «копанок» (приоритет для кабана) состоит из глины (40 %), каменной соли (30 %), костной муки (или трикальцийфосфата) (20 %), древесного угля (из лиственных пород) (10 %). Первоначальная закладка составляет 10–15 кг смеси в яму глубиной 20–30 см. Пополнение по мере съедания.

3. Обогащенный лизунец используется для территорий с выраженным дефицитом микроэлементов (по данным анализа почв). В качестве базы выступает прессованный солевой блок (NaCl – 90–95 %). Обогащение производится в виде готовых блоков-лизунцов промышленного производства со следующими добавками (мг/кг массы блока): селен (селенит натрия) – 0,01–0,02; кобальт (хлорид кобальта) – 0,3–0,5; йод (йодат калия) – 0,5–1,0.

Заключение. *Сезонные изменения потребности в минеральных добавках у диких копытных животных Амурской области требуют научно обоснованного подхода к их кормлению, включающего*:

1. Комплекс биотехнических мероприятий, в том числе сезонную корректировку состава подкормок и использование современных технологий, что позволит минимизировать негативное влияние дефицита минералов у диких копытных животных.

2. Организация минеральной подкормки должна носить дифференцированный и адресный характер с учетом вида животных, сезона и локальных геохимических условий.

3. Главным обоснованием специфического состава добавок должны выступать данные почвенно-геохимических и биохимических исследований, выявившие критический дефицит селена и кобальта.

4. Технология внесения (стационарные солонцы с навесами для лизунцов, грунтовые «копанки» для кабана) напрямую вытекает из пищевого поведения животных и климатических условий региона.

Внедрение предложенного подхода в практику охотничьих хозяйств и особо охраняемых природных территорий будет способствовать повышению резистентности, репродуктивных показателей и трофейных качеств популяций диких копытных животных, обеспечивая их устойчивое существование. Это позволит повысить естественную продуктивность угодий, качество трофейных животных и устойчивость популяций диких копытных к антропогенным и природным стресс-факторам.

© Спицын О. А., 2026

УДК 712
EDN PHLIJV

Подбор ассортимента среднего яруса для озеленения студенческих общежитий на территории г. Благовещенска

Алексей Игоревич Стрижак[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Евгения Александровна Шангинова[2],
старший преподаватель
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, Alex2002091065@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются принципы подбора ассортимента растений для озеленения территорий студенческих общежитий г. Благовещенска. Акцент сделан на формировании среднего яруса насаждений с использованием видов аборигенной флоры. Обоснована важность использования местных видов для создания устойчивых, декоративных и экологичных фитоценозов, учитывающих климатические условия региона и специфику рекреационной нагрузки.

Ключевые слова: озеленение, студенческие общежития, аборигенная флора, средний ярус, кустарники, ландшафтный дизайн, устойчивость насаждений

Территории студенческих общежитий представляют собой специфический тип озеленяемых пространств, характеризующийся высокими рекреационными нагрузками, наличием пешеходных транзитов, зон тихого отдыха и хозяйственных участков. Формирование комфортной и эстетически полноценной среды на этих территориях невозможно без грамотного подхода к подбору растений. Особую роль в структуре насаждений играет средний ярус (кустарники и невысокие деревья), который создает визуальный комфорт, защищает от пыли и шума, обогащает видовой состав и служит связующим звеном между древесным пологом и травянистым покровом.

Цель исследований *заключается в научно обоснованном подборе ассортимента растений среднего яруса из числа аборигенных видов для озеленения территорий студенческих общежитий г. Благовещенска*.

Использование аборигенной флоры является приоритетным направлением в современном озеленении, так как местные виды максимально адаптированы к суровым климатическим условиям Амурской области (муссонный климат, холодная зима, возможные засухи), требуют меньшего ухода и поддерживают местное биоразнообразие, привлекая полезных насекомых и птиц. При подборе ассортимента учитывались такие факторы, как декоративность на протяжении всего сезона, устойчивость к условиям города, нетребовательность к почвам и отсутствие агрессивной корневой поросли, способной повреждать покрытия дорожек. Основным нормативным документом, регламентирующим требования к элементам благоустройства, является СП 82.13330.2016 «Благоустройство территорий».

В результате анализа природной флоры окрестностей г. Благовещенска и справочных данных был сформирован перечень видов, рекомендованных для формирования среднего яруса в условиях студенческих городков (табл. 1).

Анализ представленного ассортимента показывает, что все отобранные виды являются устойчивыми представителями местной флоры. *Spiraea media* и *Sorbaria sorbifolia* незаменимы для создания длительно цветущих композиций. *Rosa davurica* и *Lonicera edulis* выполняют не только эстетическую, но и пищевую функцию, что особенно ценно в студен-

ческой среде. *Swida alba* и *Padus avium* формируют архитектурную основу посадок и обеспечивают экранирование территории.

Таблица 1 – Ассортимент растений среднего яруса из аборигенной флоры для озеленения студенческих общежитий

Название растения	Высота, м	Декоративные особенности	Рекомендации по размещению
Spiraea media Schmidt	0,5–1,5	обильное весеннее цветение (май – июнь) белыми щитками; зимостойка, засухоустойчива	в группах, для создания цветущих акцентов на газоне, в нестриженых изгородях
Sorbaria sorbifolia (L.) A. Braun	1,0–2,0	ажурная листва, напоминающая рябину; крупные метельчатые соцветия белых цветов в июне – июле; быстро разрастается	для закрепления склонов, создания массивов, в группах у дорожек (требует контроля разрастания)
Rosa davurica Pall.	1,0–1,5	цветение розовыми цветами в июне; ярко-красные плоды, богатые витамином С, созревают в августе – сентябре; наличие шипов	в группах, живых изгородях (в местах, исключающих травматизм при активном движении)
Lonicera edulis Turcz. ex Freyn	1,0–1,5	цветение ранней весной; съедобные синие плоды с характерным вкусом, созревающие в конце июня; высокая декоративность в период плодоношения	в группах, куртинами в зонах, доступных для сбора ягод (рекреационные зоны)
Swida alba (L.) Opiz	до 2,5–3,0	декоративен круглый год благодаря ярко-красным побегам зимой, пестролистным формам, белым плодам; неприхотлив	в группах, для создания опушек, живых изгородей, вблизи водоемов
Padus avium Mill.	до 10,0 (может использоваться как дерево, но часто растет кустовидно)	ароматное цветение в мае, черные плоды в июле – августе; высокая фитонцидная активность; возможна стрижка для сдерживания роста	солитеры, группы у входа, аллейные посадки при формировании в штамбе или кустом

Таким образом, предложенный ассортимент аборигенных кустарников и кустовидных деревьев позволяет создать экологически устойчивый, декоративный и функциональный средний ярус озеленения. Использование местных видов гарантирует высокую приживаемость, снижает затраты на последующий уход и способствует формированию гармоничного, природного облика территорий студенческих общежитий г. Благовещенска.

© Стрижак А. И., 2026

УДК 633.853.52
EDN OZOFOY

Мониторинг ключевых показателей производства сои в Тамбовском муниципальном округе Амурской области

Евгений Владимирович Стыденко[1], лаборант-исследователь
Научный руководитель – Наталья Юрьевна Иванова[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
[1, 2] Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия, sevvniisoi@gmail.com

Аннотация. В статье анализируются ключевые показатели производства сои в Тамбовском муниципальном округе Амурской области за 2023–2025 гг. Исследована динамика посевных площадей, валового сбора, урожайности и объемов внесения минеральных удобрений. При снижении объемов внесения минеральных удобрений отмечен рост показателей производства сои.

Ключевые слова: соя, урожайность, валовой сбор, внесение удобрений

Формирование урожая сои обусловлено рядом факторов, важнейшим из которых является использование минеральных удобрений, что выступает наиболее перспективным приемом повышения урожайности и качества растениеводческой продукции. Сбалансированное питание сои зависит от содержания в почвенном растворе доступных соединений питательных веществ [1].

Цель исследований – *произвести оценку динамики основных показателей производства сои в Тамбовском муниципальном округе Амурской области за период 2023–2025 гг.*

Научная новизна исследований заключается в том, что комплексный мониторинг посевных площадей, урожайности и валового сбора сои в сочетании с анализом применения минеральных удобрений позволит получить полное представление о текущем состоянии производства сои в соответствующем муниципальном образовании.

Тамбовский муниципальный округ является лидером по производству сои в Амурской области: посевная площадь сои составляет 14,5 %, а валовой сбор 15,8 % от общеобластного показателя. Результаты исследований показали, что в среднем по округу за период 2023–2025 гг. отмечается рост интенсификации производства сои, проявляющийся в виде увеличения валового сбора сои на 657 тыс. ц (31,3 %), в первую очередь за счет роста урожайности сои на 4 ц/га (23,5 %) (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика показателей производства сои в Тамбовском муниципальном округе за 2023–2025 гг. (по данным Министерства сельского хозяйства Амурской области)

Наименование показателя	Годы			Отклонение 2025 г. к 2023 г.	
	2023	2024	2025	ед.	%
Площадь посева, га	120 600	117 540	133 034	12 434	10,3
Валовой сбор, ц	2 101 410	2 070 350	2 758 134	656 724	31,3
Урожайность, ц/га	17	18	21	4	23,5
Общее количество внесенных минеральных удобрений, тонн д. в.	6 900	7 112	6 259	–641	–9,3
Количество внесенных минеральных удобрений в расчете на 1 га, кг д. в.	57	61	47	–10,2	–17,5

Посевная площадь сои за рассматриваемый период возросла на 12,4 тыс. га (10,3 %). При этом общее количество внесенных минеральных удобрений сократилось на 641 тонн действующего вещества (9,3 %). Количество внесенных минеральных удобрений в расчете на 1 га посевной площади снизилось на 10,2 кг действующего вещества (17,5 %) (табл. 1).

Заключение. *Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что в анализируемый период в Тамбовском муниципальном округе при сокращении объемов внесения минеральных удобрений рост валового сбора сои был обеспечен другими факторами, такими как благоприятные погодные условия, внедрение высокоурожайных сортов сои и эффективной агротехники*.

Список источников

1. Наумченко Е. Т., Ковшик И. Г. Влияние погодных условий и минерального питания на продуктивность сои // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 12 (122). С. 20–25.

© Стыденко Е. В., 2026

УДК 664
EDN OOFHIJ

Сравнительный анализ ягод актинидии для производства функциональных продуктов

Марина Алексеевна Токарь[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Елена Александровна Гартованная[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, marina.tokar.1748@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается химический состав различных видов актинидии (*Actinidia spp.*) с акцентом на их адаптацию к умеренному климату. Особое внимание уделено технологическим аспектам переработки плодов актинидии коломикта, что позволяет сохранить витамин С при быстрой заморозке. Описаны перспективные продукты на основе актинидии. Сделан вывод, что богатый химический состав актинидии, включающий исключительно высокие концентрации аскорбиновой кислоты, комплекс фенольных соединений и других биологически активных компонентов, открывает широкие перспективы для ее применения в производстве функциональных пищевых продуктов

Ключевые слова: актинидия, витамин С, переработка плодов, функциональные продукты, биоактивные соединения

Актинидия (*Actinidia spp.*) – ценная плодовая лиана, которая известна благодаря виду *Actinidia deliciosa* (киви). Однако другие виды рода (*A. arguta, A. kolomikta, A. polygama*) обладают высоким биохимическим потенциалом и адаптированы к умеренному климату. В статье рассмотрены биоактивные соединения актинидии и ее пищевая ценность, лечебные свойства и перспективы использования в функциональных продуктах питания.

Целью работы *является анализ химического состава плодов актинидии, оценка технологических возможностей ее переработки с максимальным сохранением биологически активных веществ*.

Технологические особенности переработки актинидии коломикта позволяют максимально сохранить ее полезные свойства. Наиболее эффективными методами консервации являются быстрая заморозка при температуре минус 18 ºС, сохраняющая до 92 % витамина С, а также вакуумная сушка при 50 ºС, при которой потери аскорбиновой кислоты не превышают 15 %. Из сырья производятся различные продукты: концентрированные соки, а также желейные кондитерские изделия, где в качестве желирующего агента используются естественные пектины плодов (1,8–2,4 %) [1, 2].

Данные о химическом составе ягод актинидии представлены в таблице 1.

Особую ценность представляет сочетание высокого содержания витамина С (1 000 мг) с флавоноидами, что усиливает биологическое действие аскорбиновой кислоты. Минеральный состав плодов способствует нормализации водно-солевого баланса и поддержанию сердечно-сосудистой системы.

Актинидия коломикта представляет собой ценное сырье для создания продуктов, корректирующих витаминный дефицит, антиоксидантных комплексов и функциональных ингредиентов пищевой промышленности.

Особую перспективу имеет разработка стандартизированных экстрактов с гарантированным содержанием аскорбиновой кислоты и флавоноидов, которые могут найти применение как в пищевой отрасли, так и в фармацевтике [3, 4].

Таблица 1 – Химический состав ягод актинидии коломикта (на 100 грамм ягод)

Название элемента	Содержание
Витамины	
Витамин А, мкг	15,00
Витамин B_1, мг	0,02
Витамин B_2, мг	0,04
Витамин С, мг	1 000
Витамин Е, мг	0,30
Витамин РР, мг	0,50
Макроэлементы	
Калий, мг	300
Кальций, мг	40
Магний, мг	45
Натрий, мг	5
Фосфор, мг	34
Микроэлементы	
Железо, мг	0,04
Кобальт, мкг	0,08
Марганец, мкг	22,20
Медь, мкг	11,50
Цинк, мг	12,70

Заключение. *Изучив химический состав ягод актинидии, выяснили, что они содержат большое количество витаминов, особенно С, РР, Е, что усиливает биологическое действие аскорбиновой кислоты. Минеральный состав плодов способствует нормализации водно-солевого баланса и поддержанию сердечно-сосудистой системы.*

Актинидия коломикта представляет собой ценное сырье для создания продуктов, корректирующих витаминный дефицит, антиоксидантных комплексов и функциональных ингредиентов пищевой промышленности.

Список источников

1. Колбасина Э. И. Генофонд актинидии (*Actinidia* Lindl.) в России. М. : Россельхозакадемия, 2008.

2. Кашин А. С. Химический состав и пищевая ценность плодов актинидии. М. : Пищевая промышленность, 2010. 96 с.

3. Ковалев В. Н. Технология переработки плодов и ягод. М. : ДеЛи плюс, 2012. 480 с.

4. Куликов А. Н. Актинидия: от дикоросов до культурных сортов. М. : Агрополис, 2015. 160 с.

© Токарь М. А., 2026

УДК 633.11:631.816
EDN OPTYGR

Динамика урожайности зерна яровой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений

Екатерина Евгеньевна Фаст[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Сергей Алексеевич Фокин[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, ekaterinafast14@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по применению различных видов минеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы сорта ДальГАУ 3. Отмечено наибольшее влияние сульфоаммофоса на урожайность пшеницы.

Ключевые слова: яровая пшеница, минеральные удобрения, урожайность

Урожайность – качественный, комплексный показатель, который зависит от многочисленных факторов. Большое влияние на уровень урожайности оказывают природно-климатические условия: качество и состав почвы, рельеф местности, температура воздуха, уровень грунтовых вод, количество осадков. Основным средством, обеспечивающим высокую урожайность сельскохозяйственных культур при современном и качественном выполнении других агротехнических приемов, является применение удобрений. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что на долю удобрений приходится 30–50 % дополнительного урожая. Длительные опыты с удобрениями дают возможность глубоко изучить закономерность их действия на урожай и его качество [1].

Методика исследований. Объектами исследований являются сорт яровой пшеницы ДальГАУ 3 и удобрения: аммиачная селитра, аммофос, азофоска и сульфоаммофос.

Исследования по изучению различных видов минеральных удобрений на урожайность сорта яровой пшеницы ДальГАУ 3, проводимые в 2022–2025 гг. в южной зоне Амурской области на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета, были заложены по следующей схеме:

1. Контроль без применения удобрений.
2. Аммиачная селитра (90 кг/га).
3. Аммофос (60 кг/га).
4. Аммиачная селитра (60 кг/га) + аммофос (60 кг/га).
5. Азофоска 16:16:18 (190 кг/га).
6. Сульфоаммофос 20:20+14 (150 кг/га).

Закладку полевого опыта проводили по общепринятым методикам. Форма делянки – прямоугольная. Учетная площадь делянки – 16 м^2, четырехкратная повторность, систематическое размещение делянок. Предшественник – соя.

Внесение минеральных гранулированных удобрений проводилось весной до посева вручную под предпосевную культивацию с глубиной заделки 12 см. Посев яровой пшеницы осуществлялся сеялкой СС-11 «Альфа» рядовым способом с междурядьями 15 см, норма высева – 6,5 млн. всхожих семян на гектар.

Результаты исследований. В таблице 1 представлена урожайность яровой пшеницы в зависимости от варианта применения различных видов удобрений за 2022–2025 гг. Максимальное значение урожайности яровой пшеницы в среднем за 4 года отмечено на варианте с применением сульфоаммофоса – 37,9 ц/га, что превышает контроль на 14,8 ц/га.

Таблица 1 – Влияние применения вида удобрений на урожайность яровой пшеницы (2022–2025 гг.)
В центнерах с гектара

Варианты	Годы				Среднее за 4 года	Отклонение от контроля
	2022	2023	2024	2025		
Контроль (без применения удобрений)	26,0	25,3	25,5	15,4	23,1	–
Аммиачная селитра	27,9	26,5	48,5	20,0	30,7	+7,6
Аммофос	30,2	26,1	51,4	18,4	31,5	+8,4
Аммиачная селитра + аммофос	31,4	35,4	48,7	21,8	34,3	+11,2
Азофоска	35,5	43,7	50,0	20,7	37,5	+14,4
Сульфоаммофос	37,3	42,8	50,1	21,3	37,9	+14,8
$НСР_{05}$	1,5	1,1	1,8	2,9	1,8	–

Максимальное значение урожайности зерна в 2022 г. установлено на варианте с применением сульфоаммофоса – 37,3 ц/га, что превысило контроль на 11,3 ц/га; минимальное значение (27,9 ц/га) наблюдалось после применения аммиачной селитры. За 2023 г. максимальное значение составило 43,7 ц/га при применении азофоски, что превысило контроль на 18,4 ц/га; минимальное (26,1 ц/га) – на варианте с аммофосом. Максимальное значение урожайности зерна в 2024 г. было на варианте с применением аммофоса (51,4 ц/га), что превысило контроль на 25,9 ц/га; минимальное значение (48,5 ц/га) отмечено после применения аммиачной селитры. За 2025 г. максимальное значение составило 21,8 ц/га при применении аммиачной селитры с аммофосом, что превысило контроль без применения удобрений на 6,4 ц/га; минимальное (18,4 ц/га) зафиксировано на варианте с аммофосом.

Заключение. *Использование удобрений обеспечило стабильное повышение урожайности яровой пшеницы по сравнению с контролем в течение всего периода исследований. Наиболее эффективным оказался сульфоаммофос, который в среднем за четыре года обеспечил самую высокую урожайность. Наибольший прирост урожайности был получен при применении аммофоса и азофоски, тогда как в один из годов эффект от внесения удобрений оказался минимальным на фоне общего снижения продуктивности. Полученные данные подтверждают целесообразность подбора удобрений с учетом погодно-климатических условий конкретного сезона*.

Список источников

1. Абашев В. Д., Попов Ф. А., Носкова Е. Н., Жук С. Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта Свеча // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 1. С. 1–5.

© Фаст Е. Е., 2026

УДК 630*5
EDN QEGCNU

Таксационные показатели лиственницы даурской на территории Благовещенского лесничества

Лина Васильевна Федотова[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Олеся Николаевна Щербакова[2], старший преподаватель
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, mommylina.2005@mail.ru

Аннотация. В статье отражены основные таксационные показатели насаждений лиственницы даурской на территории Благовещенского лесничества. По материалам лесоустройства были вычислены средние высота, диаметр и запас насаждений на 1 га.

Ключевые слова: лиственница даурская, таксационные показатели, Благовещенское лесничество

В современных условиях, когда лесное хозяйство сталкивается с необходимостью балансирования между экономическими интересами и экологической ответственностью, детальное изучение таксационных показателей лиственницы даурской становится особенно актуальным. Концепция устойчивого лесоуправления требует, чтобы использование лесных ресурсов обеспечивало удовлетворение потребностей настоящего поколения без ущерба для возможностей будущих поколений сохранить богатство и продуктивность лесных экосистем [1].

Объектом исследований являются лиственничные древостои в возрастном периоде от 20 до 35-летнего возраста. *Предметом исследований* выступают основные таксационные признаки лиственничников. Для решения разных хозяйственных задач очень важно знать, как с увеличением возраста изменяются таксационные показатели в насаждениях разных пород в различных условиях местопроизрастаний.

Для сравнения основных таксационных показателей (высоты, диаметра и запаса на одном гектаре) нами было обработано 18 выделов с участием лиственницы даурской по материалам лесоустройства.

На территории Благовещенского лесничества средние показатели по лиственнице составляют: возраст – 30,2 лет, высота – 14,8 м, диаметр – 15,6 см. Средние хозяйственные показатели принимают значения: запас на гектар – 205 м^3, полнота – 0,79, класс бонитета – 1,95 (преимущественно 1А). Установлены средние товарные характеристики: товарность – 84 %, запас древесины – 780 м^3 на выдел. Проведенный анализ по типам леса показал, что 11 выделов составляют лиственно-осиновый лес, по 3 выдела – лиственно-разнотравный и лиственно-дубовый лес с подлеском.

Эти данные показывают, что лиственница является преобладающей породой в данном лесном массиве, с относительно однородными характеристиками по всем выделам. Преобладает первый класс бонитета, что говорит о хорошем качестве насаждений. Большинство выделов требуют проведения прореживания.

Вычислены средние показатели для лиственничников Благовещенского лесничества возрастом от 20 до 40 лет с интервалом в 5 лет. Высота лиственничников изменятся от 12,0 до 16,0 м, при этом разница между высотами в исследуемых периодах возраста составляет от 1,0 м (20–25 лет) до 1,5 м (25–35 лет). Высота в исследуемых древостоях равномерно увеличивается с возрастом, скачков не наблюдается.

Диаметр изменятся от 12,0 до 20,0 см, разница между диаметрами в исследуемых периодах возраста составляет от 4,0 см (20–25 лет) до 2,0 см (25–30 лет). Диаметр в исследуемых древостоях равномерно увеличивается с возрастом, скачков не наблюдается, наибольший прирост по диаметру наблюдается с 25 до 35 лет.

Запас на одном гектаре в исследуемых древостоях равномерно увеличивается с возрастом, без скачкообразных изменений. Значительный прирост по запасу наблюдается с 30 до 35 лет. Запас изменятся от 103 до 153,9 м^3, разница между запасом в исследуемых периодах возраста составляет от 14,5 м^3 (20–25 лет) до 33,9 м^3 (30–35 лет).

Таким образом, достоверная и своевременная информация, получаемая в результате таксации, служит фундаментом для разработки эффективных стратегий устойчивого лесопользования, направленных на сохранение биоразнообразия, поддержание экологического равновесия и обеспечение долгосрочной продуктивности лесов.

Список источников

1. Юст Н. А. Анализ таксационных показатели средневозрастных древостоев сосны обыкновенной в Шимановском и Тындинском лесничествах Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. С. 222.

© Федотова Л. В., 2026

УДК 504.5
EDN QSMWSW

Методы оценки светового загрязнения и его воздействия на растения

Эльдар Ризатович Халитов[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Анна Борисовна Козлова[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, mc_eldar97@mail.ru

Аннотация. Световое загрязнение, вызванное чрезмерным и неэффективным использованием искусственного освещения, оказывает значительное воздействие на экосистемы, особенно на растения. Оно нарушает циркадные ритмы, процессы фотосинтеза и физиологическое состояние растений. В статье проанализированы методы оценки воздействия светового загрязнения на растительность, включая спутниковый мониторинг, фотометрические измерения и спектральный анализ. Особое внимание отведено методу анализа морфологических изменений растений, который позволяет выявлять отклонения, связанные со стрессом, вызванным избыточным освещением.

Ключевые слова: световое загрязнение, растения, фотосинтез, флуктуирующая асимметрия, биоритмы, морфологические изменения, стресс растений

Световое загрязнение в условиях урбанизации все заметнее влияет на природные экосистемы. Особенно чувствительны к этому растения, так как свет напрямую связан с их жизненными процессами. Избыточное освещение может нарушать биологические ритмы, снижать эффективность фотосинтеза, и ухудшать общее состояние растений [1].

Цель работы – *рассмотреть влияние светового загрязнения на растения и проанализировать методы его оценки*.

Для оценки светового загрязнения растений используются различные методы. Спутниковые данные (VIIRS, «Ресурс-П») позволяют определить наиболее освещенные территории и выявить зоны с повышенной световой нагрузкой. На местном уровне применяются приборы типа Sky Quality Meter (SQM), которые дают более точные показатели яркости в конкретной точке. Спектральный анализ помогает установить состав излучения, что особенно важно, поскольку разные участки спектра по-разному воздействуют на растения, влияя на процессы фотосинтеза и роста [2].

Дополнительно используются геоинформационные системы и моделирование, позволяющие оценить распространение света с учетом особенностей территории и застройки.

Избыточное освещение в ночное время нарушает фотопериод растений – естественный механизм регуляции их развития. Это может приводить к замедлению роста, снижению фотосинтетической активности и изменению структуры органов. Для оценки степени такого воздействия применяются морфологические методы, в частности анализ флуктуирующей асимметрии. В нормальных условиях лист развивается почти симметрично, однако при стрессовом воздействии появляются отклонения между его сторонами [3].

При длительном влиянии искусственного света возможны изменения формы и размеров листьев, неравномерная окраска и признаки нарушения водного баланса. Совокупность этих признаков свидетельствует о том, что световое загрязнение становится стрессовым фактором для растительности.

Инструментальные методы оценки светового загрязнения (фотометрические измерения и спектральный анализ) обладают очевидными преимуществами.

Эти методы дают количественные показатели, позволяют сравнивать территории между собой и даже отслеживать ситуацию в глобальном масштабе. Благодаря им можно достаточно точно определить уровень освещенности и характеристики излучения. Однако такие методы, в первую очередь, описывают сам свет как физический фактор и не всегда отражают, как именно он влияет на живой организм.

Именно поэтому все больше внимания уделяется биологическим подходам, в частности анализу морфологических изменений растений. Наблюдая за формой листьев, степенью их симметрии, особенностями окраски и другими признаками, можно заметить те изменения, которые возникают из-за нарушения фотопериодических и циркадных ритмов. Такой подход позволяет увидеть реакцию самого растения на стрессовую среду. Вместе с тем он требует более тщательной работы: необходимо учитывать видовые особенности, возраст растений и условия их произрастания, а сами измерения занимают больше времени [4].

Заключение. *В целом световое загрязнение остается значимым экологическим фактором, способным изменять состояние экосистем. Поэтому наиболее обоснованным считается комплексный подход, при котором инструментальные методы сочетаются с биоиндикацией. Особенно информативным оказывается анализ морфологических отклонений, включая оценку флуктуирующей асимметрии, поскольку он помогает определить степень стрессового воздействия избыточного света и может служить основой для разработки мер по снижению его негативного влияния на растительность*.

Список источников

1. Горькова В. В., Беленко В. В. Анализ современного состояния проблемы светового загрязнения для целей геоэкологического моделирования // Грозненский естественно-научный бюллетень. 2025. Т. 10. № 3 (41). С. 16–21.

2. Лукьянов Л. Е. Опыт энергетической оценки светового загрязнения (на примере природного заказника «Воробьевы горы» г. Москвы) // Географическая среда и живые системы. 2025. № 1. С. 27–40.

3. Новиков Е. А. Исследование влияния избыточного света на морфологическое состояние растений // Инновационная светотехника. 2024. № 1. С. 74–79.

4. Mase A., Abeli T., Adorni M. Light intensity affects leaf morphology of a wild population of *Adenostyles alliariae* (Asteraceae) // Italian Botanist. 2015. Vol. 60. P. 1–10.

© Халитов Э. Р., 2026

УДК 633.853.52
EDN QVEFVM

Молекулярные маркеры устойчивости сои к корневым гнилям

Чжао Чуаньлинь[1], аспирант
Научный руководитель – Елена Александровна Семенова[2],
доктор сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, 1390421338@qq.com

Аннотация. Корневая гниль сои – наиболее опасное комплексное грибное и оомицетное заболевание, вызываемое представителями родов *Fusarium*, *Phytophthora* и *Rhizoctonia*, которое приводит к угнетению корневой системы, снижению урожайности и качества зерна. Неразрешенные проблемы устойчивости сои к корневой гнили обусловлены сложностью генетического контроля признака и высокой вариабельностью патогенов. В статье анализируются современные подходы к выявлению и применению молекулярных биомаркеров (SSR) в селекции сои на устойчивость к корневой гнили. Описаны ключевые генетические локусы и кандидатные гены, ассоциированные с резистентностью.

Ключевые слова: соя, корневая гниль, молекулярные биомаркеры, селекция

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) является стратегически важной культурой, обеспечивающей мировые потребности в растительном белке и масле. Однако продуктивность сои существенно снижается под влиянием биотических стрессов, в частности корневой гнили, которая распространена во всех регионах ее возделывания, включая Дальний Восток России. Корневая гниль формируется под воздействием комплекса патогенов, среди которых доминируют *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora sojae* и *Rhizoctonia solani* [1]. Традиционные методы борьбы (химические препараты, агротехнические мероприятия) не обеспечивают стабильного эффекта из-за высокой адаптивности патогенов, поэтому селекция на устойчивость является наиболее перспективным и экологически безопасным направлением.

Современная селекция сои направлена на создание сортов с генетически обусловленной устойчивостью, что невозможно без использования молекулярных биомаркеров. Молекулярные биомаркеры – это последовательности ДНК, полиморфные между генотипами и связанные с признаком устойчивости к болезням. Их применение позволяет проводить отбор на ранних стадиях онтогенеза, исключая трудоемкие и зависимые от среды испытания в полевых условиях.

SSR-маркеры являются наиболее доступными и широко используемыми в генетических исследованиях сои. Они основаны на полиморфизме коротких повторяющихся последовательностей ДНК и отличаются высокой наследственностью и репродуцируемостью. SSR-маркеры успешно применяются для отбора устойчивых генотипов в ранних поколениях селекционного материала.

Основные молекулярные биомаркеры устойчивости сои к корневой гнили включают: эффективные гены устойчивости Rps1, Rps3, Rps4, Rps5, Rps6 и QTL-локусы, сгруппированные в хромосомах 3, 13 и 18, которые контролируют расовую и количественную устойчивость к *Phytophthora sojae* [1]. Основной QTL устойчивости к фузариозу расположен на хромосоме 8 [2], а также QTL-локусы в хромосомах 2 и 18 с кандидатами генов, участвующими в модификации клеточной оболочки и препятствующими проникновению *Rhizoctonia solani* [3]. Основной QTL устойчивости сои к *Fusarium solani* расположен на хромосомах 6 и 18 [4]. Основной QTL устойчивости сои к *Ascochyta* расположен на хромосомах 8 и 18 [5].

Список источников

1. Фетисов И. В., Эйзикович О. В., Дьюф Д. Ш., Романова Е. В., Кезимана П. Молекулярные маркеры для повышения устойчивости сои к биотическим и абиотическим факторам // Известия ФНЦО. 2024. № 2. С. 24–29.

2. 大豆根腐病的病原分类及抗性QTL研究进展 // 广东农业科学. 2025. 第52卷. 7号. 第34–46页.

3. Zitnick-Anderson K., Oladzadabbasabadi A., Shalu Jain, Modderman Ch., Osorno J. M., McClean P. E. [et al.]. Sources of resistance to *Fusarium solani* and associated genomic regions in common bean diversity panels // Frontiers in Genetics. 2020. No. 11.

4. 黑龙江省大豆抗镰刀菌根腐病的QTL图谱 // 东北农业大学学报. 2020. 第51卷. 10号. 第1–9页.

5. 黑龙江省大豆根腐病的病原菌种分布及抗性种质鉴定 // 中国农业科学公报. 2012. 第28卷. 27号. 第230–235页.

© Чжао Чуаньлинь, 2026

УДК 631.3.01:629.11.014
EDN QHJVAR

Стабилизирующе-корректирующее устройство для колесного агрегата

Дмитрий Сергеевич Шишлов[1], студент магистратуры
Валентин Александрович Чуванов[2], соискатель
Научный руководитель – Евгений Евгеньевич Кузнецов[3],
доктор технических наук, профессор
[1, 2, 3] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, shishlovps@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается проблема повышения эффективности транспортных операций в сельском хозяйстве, особенно при работе на слабонесущих почвах, где часто возникают буксование, значительные колебательные нагрузки в тягово-сцепном устройстве и эффект «рысканья» прицепа. Для решения данных задач авторами представлено разработанное стабилизирующе-корректирующее устройство, устанавливаемое на дышле прицепа и задней части остова трактора.

Ключевые слова: колесный агрегат, трактор, прицеп, тягово-сцепное устройство, стабилизирующе-корректирующее устройство, проходимость, устойчивость, перераспределение нагрузки

В современном сельском хозяйстве эффективность транспортных операций напрямую зависит от устойчивости, проходимости и надежности колесных агрегатов, состоящих из трактора и прицепа. Особенно остро эта проблема проявляется при работе на слабонесущих почвах, где часто возникают такие эффекты, как буксование, значительные колебательные нагрузки в тягово-сцепном устройстве, а также эффект «рысканья» прицепа. Для решения этих задач *разработано стабилизирующе-корректирующее устройство, устанавливаемое на дышле прицепа и задней части остова трактора*.

Известные устройства для догрузки и стабилизации прицепных агрегатов, как правило, отличаются высокой стоимостью, сложностью конструкции и трудоемкостью установки. Кроме того, многие из них не обеспечивают стабилизацию траектории прицепа при движении в повороте. В этой связи определены следующие требования, формирующие техническую задачу изобретения: увеличение проходимости и снижение буксования агрегата на слабонесущих почвах; уменьшение колебательных нагрузок в тягово-сцепном устройстве (ТСУ); обеспечение устойчивости прямолинейного движения и стабилизации прицепа при прохождении поворота; снижение эффекта «набегания» прицепа на трактор при торможении; компенсация рывка при трогании с места и переключении передач; перераспределение весовой нагрузки между трактором и прицепом.

Устройство состоит из тросовых силовых связей (1, 2), буксировочных крюков с фиксатором (3, 4), выравнивающих механизмов (5, 6, 7), рым-болтов (8, 9, 10), направляющей (11), болтового соединения на траверсе (12), дышла (13), прицепа (14), фронтальной части остова (15), трактора (16), тягово-сцепного устройства (17) (рис. 1).

Перед началом движения механизатор закрепляет стабилизирующе-корректирующее устройство фиксацией тросовых силовых связей на буксировочных крюках дышла прицепа и 3-х рым-болтах трактора. Предварительное натяжение пружин фиксирует сцепную петлю дышла в ТСУ трактора. В ходе движения часть весовой нагрузки с прицепа перераспределяется на трактор через ТСУ. В результате увеличивается сцепление движителей трактора с почвой, происходит снижение буксования и уменьшаются колебательные нагрузки в

сцепном устройстве. При отклонении дышла прицепа или уводе в сторону натягивается соответствующая тросовая связь. Это вызывает силовую реакцию в пружинах выравнивающих механизмов, что перераспределяет вертикальную нагрузку и помогает устранить явление увода. При выполнении поворота по пологой траектории происходит аналогичная реакция устройства.

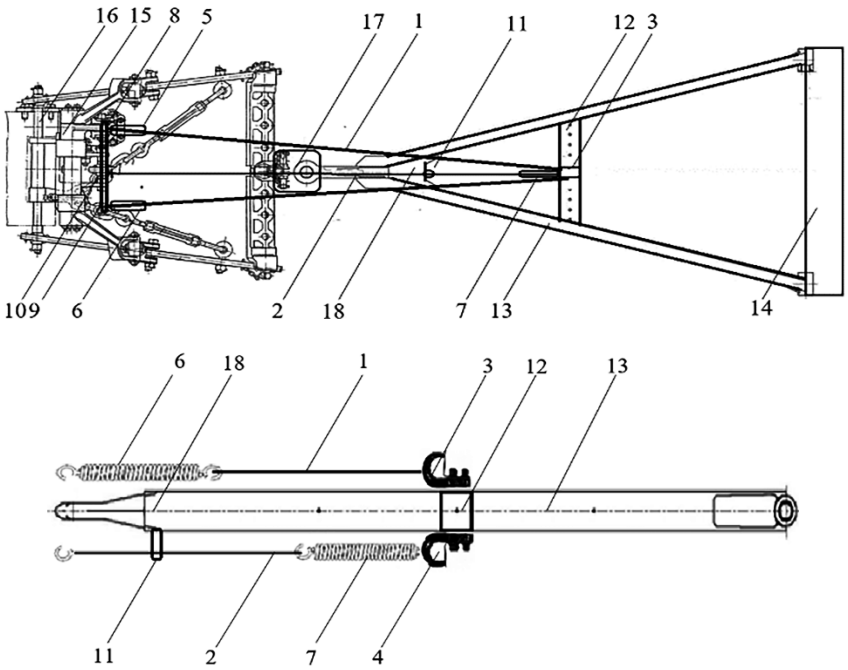


Рисунок 1 – Стабилизирующе-корректирующее устройство для колесного агрегата

При необходимости механизатор может поднять навеску трактора для того, чтобы натянуть тросовую силовую связь, дополнительно перераспределяя вертикальную нагрузку с прицепа на движители трактора. В результате увеличивается пятно контакта шин с грунтом, повышается реализация тягового усилия и снижается буксование.

Преимущества устройства:

1. *Простота конструкции*: устройство не требует изменения конструкции прицепа или трактора, используются стандартные детали.

2. *Низкая металлоемкость и себестоимость*: отсутствие сложных пневмосистем и механических догружателей снижает затраты на производство.

3. *Легкость монтажа и обслуживания*: установка занимает минимум времени и не требует высокой квалификации персонала.

4. *Универсальность*: подходит для большинства колесных агрегатов.

5. *Экономическая эффективность*: снижает расход топлива за счет уменьшения буксования, сокращает время выполнения транспортных операций и уменьшает износ шин.

Заключение. *Предлагаемое стабилизирующе-корректирующее устройство для колесного агрегата представляет собой эффективное решение для повышения производительности сельскохозяйственных транспортных агрегатов. Внедрение такого устройства позволит значительно повысить эффективность использования техники, снизить эксплуатационные расходы и получить весомый экономический эффект при выполнении транспортных работ в сложных полевых условиях.*

© Шишлов Д. С., Чуванов В. А., 2026

УДК 637.1
EDN QLDYDJ

Технологические особенности производства молочных коктейлей

Илона Валерьевна Юрченко[1], студент
Научный руководитель – Светлана Леонидовна Грибанова[2],
кандидат технических наук
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, uricijurio@gmail.com

Аннотация. В статье представлена информация о потребительских свойствах молочных коктейлей. Рассмотрены основные компоненты для их производства. Дана характеристика технологическим процессам производства молочных коктейлей.

Ключевые слова: молочный коктейль, потребительские свойства, компоненты, технологический процесс, качество продукта

Молочные коктейли уже много лет остаются востребованными продуктами среди потребителей всех возрастов. Актуальность разработки новых видов молочных коктейлей, а также улучшение их потребительских свойств обусловлены несколькими ключевыми факторами: широкий спрос, возможность создания множества вкусовых вариаций, пищевая ценность, маркетинговая привлекательность и тренды здорового питания [1].

Молочные коктейли пользуются спросом в кафе, школах, фитнес-центрах. Они востребованы среди детей, подростков и взрослых. В последнее время молочные коктейли приобретают роль напитка для диетического и спортивного питания (протеиновые коктейли), являясь источником кальция, белка, витаминов и выступая альтернативой газированным напиткам. Кроме того, тенденции производства направлены на выработку коктейлей без лактозы, на растительном молоке и с добавлением суперфудов – натуральных продуктов (преимущественно растительного происхождения) с чрезвычайно высокой концентрацией питательных веществ, витаминов, минералов и антиоксидантов.

Все молочные коктейли должны соответствовать требованиям безопасности и качества по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, которые напрямую зависят от качества используемого сырья или компонентов (рис. 1).



Рисунок 1 – Основные компоненты молочных коктейлей

Технологический процесс производства молочных коктейлей состоит из нескольких этапов, включающих [2, 3]:

– приемку и подготовку сырья (фильтрация и тепловая обработка);

– составление рецептуры и смешивание компонентов;

– гомогенизацию и тепловую обработку (устранение расслоения и улучшение структуры);

– охлаждение, фасовку, хранение при оптимальных температурных режимах.

Образование устойчивой пены – одна из ключевых характеристик качественного молочного коктейля. Пена придает продукту воздушную текстуру и улучшает вкусовые ощущения. Формируется пена за счет белков молока, механического взбивания и добавок-стабилизаторов (камедь, эмульгатор, белковые продукты). Технологические процессы также оказывают влияние на пенообразование: должна поддерживаться оптимальная температура продукта, давление гомогенизации и температура тепловой обработки.

Таким образом, контроль сырья и технологических процессов производства позволяет получить конкурентноспособный продукт с требуемыми показателями качества.

Список источников

1. Грибанова С. Л., Присяжная С. П. Производство мороженого функционального назначения // Взаимодействие научно-образовательных учреждений, бизнеса и власти : материалы регион. науч. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2011. С. 82–87.

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.

3. Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Грицов Н. В., Егоров Д. В. Исследование процесса производства кисломолочного продукта из восстановленного молока, обогащенного биологически активной добавкой // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2022. № 1 (84). С. 24–29.

© Юрченко И. В., 2026

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 504.064.3
EDN QOBKXU

Микропластик как новая экологическая и биологическая угроза

Евгения Валерьевна Авдеичева[1], студент
Научный руководитель – Наталья Николаевна Степакова[2],
кандидат технических наук
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, avdeicheva88@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема загрязнения окружающей среды синтетическими полимерами, в частности микропластиком, который становится все более распространенным в промышленных и бытовых сферах. Анализируются источники поступления микропластика в водные экосистемы, включая первичные (преднамеренно созданные частицы) и вторичные (образующиеся при деградации макропластика).

Ключевые слова: микропластик, загрязнения экосистем, экологические риски, антропогенное воздействие, синтетические полимеры

Материалы на основе синтетических полимеров находят все более широкое применение как в промышленности, так и в быту. Их повсеместное распространение, будучи выгодным с экономической и функциональной точки зрения, одновременно связано с выбросом отходов различного масштаба – от наночастиц и микроволокон до более крупных макроэлементов. Это явление представляет реальную угрозу для окружающей среды [1].

Образцы воды объемом 250 мл содержали в среднем около 20 полиэфирных или акриловых волокон, причем значения зависели от региона отбора проб. В последние годы микрочастицы пластика проникли как в морские, так и в пресноводные экосистемы, оказывая значительное негативное воздействие на местную фауну и флору. Согласно общепринятым классификациям, микропластик делится на первичный и вторичный. К первичным пластиковым частицам относятся элементы, изготовленные для промышленных целей, такие как микрогранулы, используемые в косметике, гранулы или микроволокна, выделяющиеся при стирке синтетических тканей. Вторичный микропластик образуется в результате фрагментации более крупных полимерных отходов, включая пластиковые пакеты, бутылки, рыболовные сети и строительные компоненты [2].

Наибольшее накопление микропластика наблюдается в урбанизированных и индустриализованных регионах. Микрочастицы пластика характеризуются высокой химической и физической стабильностью, что позволяет им сохраняться в водной среде в течение сотен или даже тысяч лет. Свойства, ранее считавшиеся структурным преимуществом, теперь являются одним из главных факторов экологического риска [3, 4].

Микропластик обладает способностью адсорбировать тяжелые металлы, органические загрязнители и патогенные бактерии, тем самым увеличивая угрозу как для экосистем, так и для здоровья человека. По мере попадания микрочастиц в пищевые цепи эти загрязняющие вещества могут подвергаться биомагнификации, что приводит к отложенным и труднообъяснимым экологическим последствиям [5, 6].

Системы оценки воздействия на окружающую среду должны охватывать все фракции пластикового загрязнения и учитывать весь спектр доступных методов разделения. Методы разделения микропластика обычно классифицируются на три группы: физические, химические и биологические.

Физические методы сохраняют свойства как среды, так и микрочастиц. К их преимуществам относятся простота и низкая стоимость; однако подверженность человеческим ошибкам и ограничения, возникающие из-за наличия органических загрязнителей, значительно снижают их эффективность. Химические методы, такие как коагуляция, флокуляция, электрохимические процессы окисления и фотодеградация, позволяют преобразовывать микропластик в менее токсичные формы. Биологические методы, в свою очередь, используют сорбционные или деградационные способности живых организмов. Однако по соображениям безопасности они в основном рассматриваются как компоненты закрытых или полузакрытых систем [7].

Заключение. *На наш взгляд, физические методы обладают наибольшим практическим потенциалом при условии их интеграции с современными системами измерения, адаптивным управлением и инструментами анализа данных, что позволяет использовать численные методы, статистический анализ и искусственный интеллект. Это ясно указывает на то, что будущее систем разделения, в том числе применяемых в трубопроводных установках, лежит в направлении автоматизации и интеллектуального управления процессами.*

Список источников

1. Чижевская Я. А. Загрязнение микропластиком как актуальная экологическая проблема. СПб. : Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2022. 12 с.

2. Майнашева Г. М. Микропластик – угроза биосфере // География и экология в школе XXI века. 2021. № 3. С. 24–28.

3. Browne M. A., Dissanayake A., Galloway T. S., Lowe D. M., Thompso R. S. Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L.) // Environmental Science & Technology. 2008. Vol. 42. No. 13.

4. Петров В. Д., Шкрабтак Н. В. К вопросу об экологической безопасности // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития : материалы VII междунар. науч.-исслед. конф. Оренбург : Оренбургский институт путей сообщения, 2024. С. 527–530.

5. Лейко Е. А., Долматова М. А., Исмагулов С. Е. Микропластик как угроза для человека: от загрязнения экосистем к воздействию на организм // Материалы IX Международного молодежного экологического форума. Кемерово : Кузбасский государственный технический университет, 2026. С. 110.1–110.3.

6. Кануков А. С., Бурдзиева О. Г., Корбесова К. В., Дадтеева Э. В. Влияние микропластика на загрязнение почв тяжелыми металлами // Геология и геофизика Юга России. 2025. Т. 15. № 4. С. 197–210.

7. Журавлев Г. А., Суворова О. К. Проблема загрязнения окружающей среды и переработки микропластика // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте : материалы IX междунар. науч.-практ. конф. СПб. : Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2024. С. 69–73.

© Авдеичева Е. В., 2026

УДК 627
EDN QOMDQT

Проект зоны рекреации Чигиринского водохранилища на территории Благовещенского муниципального округа

Виктория Сергеевна Алтухова[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Елена Александровна Гребенщикова[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, altukhova2021@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается экологическое состояние и рекреационный потенциал Чигиринского водохранилища. Представлены результаты экологического анализа водоема, выявлены ключевые проблемы и оценен социально-экономический потенциал территории. На основе проведенных исследований разработан комплекс рекомендаций по устойчивому развитию прибрежной зоны, минимизирующий антропогенную нагрузку.

Ключевые слова: Чигиринское водохранилище, зона рекреации, благоустройство, экологический анализ, пляжи, кемпинги, устойчивое развитие

Рекреационные зоны играют значимую роль в развитии населенных пунктов, способствуя улучшению качества жизни жителей и привлечению туристов. Благовещенский муниципальный округ Амурской области активно реализует проекты благоустройства и развития зеленых территорий, одним из которых является проект зоны рекреации с акцентом на Чигиринское водохранилище. Данная работа исследует особенности и перспективы реализации этого проекта.

Чигиринское водохранилище представляет собой комплекс гидротехнических сооружений, принадлежащий администрации Благовещенского муниципального округа, который, в свою очередь, по концессионному соглашению передан ООО «Вита-Нова» [1].

Водохранилище создавалось по проекту «Проектное задание строительства Чигиринской оросительно-осушительной системы на землях Чигиринского совхоза Благовещенского района Амурской области» (1969). Год пуска в эксплуатацию – 1975. Площадь территории 50,8 км^2. В советское время это популярное место отдыха с чистой водой, ухоженными берегами. При этом водохранилище было признано памятником природы регионального значения, что обеспечивало юридическую защиту и экологический контроль.

В последние десятилетия водоем привлекает внимание как потенциальное место массового рекреационного использования – зона отдыха для местных жителей (поскольку летом в Благовещенске климат жаркий и влажный). Изначально Чигиринское водохранилище было создано как комплекс гидротехнических сооружений с целью регулирования речного стока и обеспечения орошения сельскохозяйственных земель. Экологическое состояние ухудшалось из-за накопления ила, роста популяции болезнетворных микроорганизмов и отсутствия контроля за качеством воды. Попытки очистки дна и восстановления природного баланса не увенчались успехом из-за недостаточного финансирования и нехватки координации между заинтересованными сторонами.

На Чигиринском водохранилище было зафиксировано значительное скопление мусора и отсутствие организованных мест для отдыха, что послужило основанием для разработки концепции рекреации данного водоема. В процессе практического исследования были осуществлены заборы проб воды. На следующий день после их получения проведены химические анализы с целью определения концентрации хлорид-ионов и общей жесткости

исследуемой воды. Для этих целей применялись тестовые комплекты «Хлориды» и «Общая жесткость». Результаты анализа показали, что концентрация хлорид-ионов в данном водоеме соответствует действующим санитарно-гигиеническим нормативам и не превышает 350 мг/л. Уровень содержания хлорид-ионов может быть обусловлен вымыванием солей из почвы, а также влиянием промышленных сточных вод. Общая жесткость воды составила 2,5 ммоль/л, что указывает на ее среднее значение в исследуемом водоеме. Данное значение обусловлено наличием солей кальция, магния и стронция.

После исследований водоема нами были выделены проблемы, которые требуют комплексного учета инженерных, экологических и правовых аспектов:

1. Капитальный ремонт гидротехнических сооружений с восстановлением нормального подпорного уровня воды.

2. Полная очистка дна водохранилища от ила и биологических загрязнителей с применением современных безопасных технологий, включая дезинфекцию.

3. Благоустройство береговых зон с созданием пляжей.

4. Создание системы сбора, профилактика загрязнения воды.

5. Внедрение систем мониторинга качества воды и состояния экосистемы.

6. Обеспечение законности и прозрачности природоохранных и строительных работ с привлечением общественности и контролирующих органов.

Создание зоны рекреации на Чигиринском водохранилище способно существенно повысить качество жизни местных жителей и внести вклад в развитие регионального туризма. В районе уже существует множество баз отдыха и агроусадеб, предлагающих разнообразные услуги – рыбалку, водные прогулки, культурные мероприятия, что свидетельствует о высоком туристическом потенциале водоема.

Заключение. *Развитие Благовещенского муниципального округа можно значительно улучшить за счет создания рекреационной зоны на Чигиринском водохранилище. Этот проект не только стабилизирует экологию и социальную сферу, но и укрепит местную экономику. Для его успешной реализации необходим комплексный подход: очистка водоема, создание современной туристической инфраструктуры и непрерывный мониторинг экосистемы. Ключевыми факторами успеха станут слаженная работа общественности, бизнеса и власти, а также привлечение нужных ресурсов и технологий*.

Список источников

1. Подолянчик В. А. Проблемы эксплуатации водосбросного канала Чигиринского водохранилища // Вестник Амурского государственного университета. 2022. № 4. С. 45–51.

© Алтухова В. С., 2026

УДК 552.5
EDN PYHZZY

Вариации редких и рассеянных элементов в метапесчаниках джалиндинской свиты Янканского террейна как индикаторы состава пород областей сноса

Арслан Ринатович Амиров[1], студент специалитета
Научный руководитель – Юлия Николаевна Смирнова[2],
кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник
[1] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, arslan30.05.06@gmail.com
[2] Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований метатерригенных пород джалиндинской свиты Янканского террейна Монголо-Охотского складчатого пояса. Согласно анализу вариаций редких и рассеянных элементов выявлено, что в области сноса при накоплении метатерригенных пород джалиндинской свиты присутствовали магматические породы кислого состава при участии образований среднего/основного состава.

Ключевые слова: Монголо-Охотский складчатый пояс, осадочные породы, геохимия, источники сноса

Благодарности: автор благодарит сотрудников Центра коллективного пользования «Изотопно-геохимических исследований» Института геохимии Сибирского отделения РАН (О. В. Зарубину, Т. Н. Галкину) за выполнение аналитических исследований.

Монголо-Охотский складчатый пояс, согласно существующей тектонической схеме, представляет собой реликт одноименного палеоокеана. В центральной части пояса выделен Янканский террейн, в строении которого принимают участие условно среднепалеозойские метатерригенные и карбонатные породы дремлинской толщи, джалиндинской, крестовской и преображеновской свит. Геохимические особенности терригенных пород несут в себе важную информацию о палеогеодинамической и палеоклиматической обстановках, существовавших в период их накопления, а также позволяют реконструировать источники сноса кластического материала.

Объектом исследований являлись метатерригенные породы (метапесчаники) джалиндинской свиты Янканского террейна. Джалиндинская свита сложена метатерригенными породами, зелеными сланцами, кварцитами, глинисто-кремнистыми, серицит-кварцевыми и кварц-серицитовыми сланцами с линзами мраморизованных известняков и мраморов. Общая мощность свиты до 1 500 м.

Цель исследований – *определение состава основных поставщиков кластического материала для метапесчаников джалиндинской свиты Янканского террейна с помощью анализа вариаций редких и рассеянных элементов.*

Материалы и методика исследований. Образцы пород отобраны из коренного обнажения, расположенного на левом берегу р. Малый Ольдой (Сковородинский район, Амурская область). Содержания микроэлементов в пяти образцах метапесчаников джалиндинской свиты определены методом ICP-MS на квадрупольном ICP масс-спектрометре NexION 300D в Центре коллективного пользования «Изотопно-геохимических исследований» Института геохимии Сибирского отделения РАН (г. Иркутск). Относительная погрешность определения содержаний редких и рассеянных элементов составила 3–10 %.

Результаты исследований. Установлено, что в метапесчаниках джалиндинской свиты суммарные содержания редкоземельных элементов варьируют в пределах от 121 до 136 г/т. При нормировании на хондрит [1] отмечено преобладание легких лантаноидов над тяжелыми ([La/Yb]n ~ 8,74; [Gd/Yb]n ~1,48) при отчетливо проявленной европиевой аномалии (Eu/Eu* = 0,48–0,52).

Для изученных метапесчаников характерны близкоровые содержания (г/т): Zr (199–228), La (29,00–32,49), Ce (45,66–51,14), Nd (21,05–23,58), m (4,38–4,90), Y (21,63–23,36), Yb (2,25–2,52) при дефиците: Rb (50–53), U (2,13–2,26), Th (7,28–7,72), Pb (10–11), Nb (10–11), Ta (0,69–0,73), Ba (182–220) и обогащении: V (89–94), Ni (39–48), Cr (131–152).

Для выявления состава исходных пород разработана серия диаграмм, в основе которых лежит анализ концентраций и соотношений редких и рассеянных элементов.

Положение точек состава метапесчаников джалиндинской свиты на диаграмме Hf – La/Th [2] свидетельствует о размыве кислых вулканических пород. На вовлечение в осадконакопление гранитов указывает положение точек состава рассматриваемых пород на диаграмме Th – La – Sc [3]. Тогда как на диаграмме Nb/Y – Zr/TiO_2 [4] исследуемые метапесчаники локализуются в поле осадочных пород, сформированных за счет размыва средних по составу магматических образований (андезитов).

Дополнительно проведено сравнение величин Eu/Eu*, [Gd/Yb]n, [La/Yb]n, Th/Cr, Cr/Zr и V/Ni в метапесчаниках джалиндинской свиты с таковыми в геохимических «эталонах» (фанерозойских гранитах, палеозойских андезитах, базальтах и коматиитах), предложенных в работе [5]. Высокие значения [La/Yb]n и низкие величины Eu/Eu*, V/Ni в изученных породах позволяют предполагать, что в области сноса присутствовали породы кислого состава, тогда как по значениям величин [Gd/Yb]n, Cr/Zr и Th/Cr метапесчаники джалиндинской свиты расположены вдоль линии, разделяющей породы, сформированные за счет размыва средних и основных магматических пород.

Заключение. *Таким образом, геохимические особенности метапесчаников джалиндинской свиты свидетельствуют о том, что основными источниками сноса кластического материала для них послужили магматические образования кислого состава. В качестве дополнительных поставщиков исходного материала можно рассматривать средние/основные магматические породы*.

Список источников

1. McDonough W. F., Sun S. S. The composition of the Earth // Chemical Geology. 1995. Vol. 120. P. 223–253.

2. Floyd P. A., Leveridge B. E. Tectonic environment of the Devonian Gramscatho basin, South Cornwall: Framework mode and geochemical evidence from turbiditic sandstones // Journal of the Geological Society. 1987. Vol. 144. Issue 4. P. 531–542.

3. Bhatia M. R., Crook K. A. W. Trace element characteristics of greywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins // Contributions to Mineralogy and Petrology. 1986. Vol. 92. P. 181–193.

4. Winchester J. A., Floyd P. A. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements // Chemical Geology. 1977. Vol. 20. P. 325–343.

5. Condie K. C. Chemical composition and evolution of the upper continental crust: Contrasting results from surface samples and shales // Chemical Geology. 1993. Vol. 104. Issue 1–4. P. 1–37.

© Амиров А. Р., 2026

УДК 553.41
EDN PZVLBR

Геологические предпосылки выявления месторождений рудного золота на Осежинской рудоперспективной площади (Амурская область)

Анастасия Владимировна Буренкова, преподаватель
Благовещенский политехнический колледж
Амурская область, Благовещенск, Россия, rabotapolit@gmail.com

Аннотация. В статье анализируются геологические факторы, определяющие перспективность Осежинской рудоперспективной площади для обнаружения месторождений рудного золота. Рассмотрены тектонические, стратиграфические и магматические условия локализации оруденения, а также современные методы геологоразведки. Результаты исследований расширяют понимание закономерностей формирования золоторудных систем в Амурской области.

Ключевые слова: рудное золото, геологоразведка, вулканиты, гранитоиды, разломы, Амурская область, Осежинская площадь

Наука о Земле (геология) изучает состав, строение и развитие планеты, а также закономерности размещения полезных ископаемых. Поиск и оценка месторождений рудного золота – одно из приоритетных направлений современной геологии, имеющее большое значение для развития минерально-сырьевой базы регионов.

Цель работы – *проанализировать геологические особенности территории и обосновать ее перспективность для выявления золоторудных месторождений*.

Осежинская рудоперспективная площадь расположена в Сковородинском и Магдагачинском муниципальных округах, в бассейне р. Буринда и Осежина (лист N-52-XXIII). Тектонически район приурочен к Верхнеосежинской плутоногенной диапироидно-купольной структуре – в узле пересечения Амуро-Зейской и Буриндинско-Тыгдинской зон глубинных разломов (северо-западное простирание) и Ульдугичинского, Керакского и Топакинского разрывов (северо-восточное направление). В геологическом строении площади выделяются вулканиты галькинской свиты, юрские отложения и интрузии мелового периода (в меньшей степени). Золотое оруденение в пределах площади связано с вулканитами талданской и галькинской свит, интрузиями гранитоидов позднеюрского и раннемелового возраста. Благоприятные условия для формирования рудных узлов создаются за счет глубинных разломов, служащих каналами для подъема магмы и гидротермальных растворов, а также купольных структур, способствующих концентрации оруденения. Разрывные нарушения северо-восточного направления контролируют размещение рудных тел [1, 2].

Для поиска и оценки золоторудных месторождений на Осежинской площади применяется комплекс современных геологоразведочных методов:

1. *Поисковые работы* (масштаб 1:25 000, на участках детализации – 1:10 000):
– совмещенные профили поисковых маршрутов;
– литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния;
– геофизические исследования (магнито- и электроразведка).

2. *Оценочные работы*: горные выработки с поверхности (канавы); бурение наклонных скважин колонкового бурения (угол наклона 50-75 град. для обеспечения угла встречи с рудными телами не менее 30 град.).

3. *Лабораторные исследования*:
– пробирный анализ керновых и бороздовых проб на золото;

– анализ групповых проб силикатным методом;

– пробирно-атомно-абсорбционный анализ;

– полный спектральный анализ групповых проб.

Перечисленные методы позволяют оценить содержание золота и сопутствующих элементов, выявить геохимические ассоциации, уточнить минералого-геохимические особенности оруденения [3].

В рамках проекта предусмотрены меры по охране окружающей среды: рекультивация земель после завершения работ; сохранение почвенного покрова; защита водотоков от загрязнения; восстановление растительности на участках проведения работ.

Осежинская рудоперспективная площадь обладает высоким потенциалом для обнаружения месторождений рудного золота благодаря сочетанию благоприятных геологических факторов:

– связи оруденения с вулканитами и гранитоидами;

– тектонической позиции в зоне пересечения разломов;

– наличию купольных структур, способствующих концентрации оруденения.

Заключение. *Применение современных методов геологоразведки повышает вероятность успешной реализации проекта. Полученные данные не только уточнят ресурсный потенциал Амурской области, но и внесут вклад в развитие наук о Земле, расширив понимание закономерностей формирования и размещения золотого оруденения в регионе. Дальнейшие исследования могут быть направлены на детализацию геолого-структурных моделей рудоносных зон, изучение минералого-геохимических особенностей руд, оценку технологических свойств золотосодержащих руд, моделирование гидротермальных процессов, обусловивших формирование золотого оруденения*.

Список источников

1. Архипов Г. И. Основы недропользования. Хабаровск : РИОТИП, 2008. 356 с.

2. Бабушкин В. Д. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий при разведке и освоении месторождений твердых полезных ископаемых. М. : Недра, 2023. 408 с.

3. Беус А. А. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. М. : Недра, 2022. 191 с.

© Буренкова А. В., 2026

УДК 553.41
EDN QBJHLM

Золотоносность Средненюкжинского района: геологические характеристики Эльгаканского узла

Юлия Руслановна Гайкова, преподаватель
Благовещенский политехнический колледж
Амурская область, Благовещенск, Россия, nikolaevajulia18@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию золотоносности Средненюкжинского района с акцентом на геологические характеристики Эльгаканского рудно-россыпного узла. Произведена оценка перспектив золотодобычи в регионе на основе анализа геологического строения, минералого-геохимических особенностей и закономерностей локализации золоторудных объектов.

Ключевые слова: Средненюкжинский район, Эльгаканский узел, геологические особенности, перспективы золотодобычи

Площадь расположена в пределах листа N-51-IX масштаба 1:200 000 международной разграфки в западной части Тындинского муниципального округа Амурской области и входит в систему хребтов Олекминского становика, наиболее крупными образованиями которого в районе являются хребты Янкан, Китем-Юникал и Джелтулинский становик, служащий водоразделом между бассейнами р. Амура и Лены. Территория входит в состав Эльгаканского золотоносного узла Средненюкжинского золотоносного района. Речная сеть принадлежит бассейну р. Нюкжа. Ширина реки 100–120 м, глубина 0,3–3,0 м.

Площадь располагается в западной части Становой складчатой области и по особенностям геологического строения четко разделяется на северную и южную части, разделенные зоной Тукурингрского глубинного разлома. Северная часть сложена метаморфическими и интрузивными образованиями протерозойского возраста, а в южной резко преобладают мезозойские интрузии.

Первостепенную роль в структуре территории играют разрывные нарушения, обусловливая ее блоковое строение. Они разнообразны по морфологии и возрасту. По глубинности, длительности развития, возрасту и направлениям выделяются следующие группы разломов: 1) Тукурингрский глубинный разлом северо-западного близширотного простирания; 2) разрывы других направлений.

На площади зафиксированы интрузивные образования раннепротерозойского возраста, тесно связанные с метаморфическими образованиями, а также интрузии юрского и мелового возраста.

Критерием отнесения гранитоидов к раннепротерозойскому возрасту является их приуроченность к метаморфическим породам, а также их гранитизация, приобретение гнейсовидных текстур и кристаллобластов. Жильный комплекс отсутствует.

Отличительной особенностью мезозойских гранитоидов является гипабиссальный и субвулканический характер интрузий, а также штокообразная и неправильная форма тел.

Выделяются следующие фациальные группы: светло-розовые средне- и крупнозернистые граниты; светло-серые и серовато-желтые мелко- и среднезернистые слабо порфировидные граниты.

Дайки гранодиорит-порфиров, аплитов, диорит-порфиров, микродиоритов имеют преимущественное распространение к северу от зоны Тукурингрского разлома и южнее зоны Унгирского разлома, причем в северной части площади преобладают дайки более основного

состава (диорит-порфиры), а в южной – кислого (с преобладанием гранодиорит-порфиров). Они прорывают все интрузивные образования площади.

Простирание даек в основном северо-восточное и северо-западное, то есть хорошо согласуется с основными тектоническими структурами. Залегание даек близкое к вертикальному, редко углы падения составляют 30-35 град. Мощность тел – от 0,1 до 50 м, редко до 250 м. Длина даек достигает 200–300 м.

Диорит-порфиры – зеленовато-серые мелкозернистые массивные породы с мелкопорфировыми вкрапленниками (15–30 %) плагиоклаза и амфибола.

Гранодиорит-порфиры – розовато- и желтовато-серые породы порфировой структуры. Порфировые вкрапленники (30–40 %) представлены плагиоклазом, роговой обманкой, кварцем и калиевым полевым шпатом.

Эльгаканский грабен расположен в приустьевой части р. Большой Эльгакан и выполнен конгломератами, гравелитами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами с прослоями угля ундытканской свиты. Угленосные отложения в западной части грабена несогласно залегают на раннепротерозойских гранитах и простираются почти по меридиану. К востоку простирание постепенно изменяется на северо-западное и затем на субширотное.

© Гайкова Ю. Р., 2026

УДК 633.853.52:631.5
EDN VFQFCA

Влияние способа обработки почвы на морфологическое развитие корневой системы сои

Артем Николаевич Галышев[1], инженер-исследователь
Научный руководитель – Ольга Андреевна Пилецкая[2], кандидат биологических наук, научный сотрудник
[1, 2] Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия, fearstrahov2425@gmail.com

Аннотация. Изучено влияние традиционной и No-Till технологии обработки почвы на морфологическое развитие корневой системы сои и способы адаптации к почвенным условиям. На конец вегетационного развития растений сои не установлено существенных различий в общей протяженности корневой системы, удельной длине и плотности ткани корня.

Ключевые слова: соя, корневая система; технологии обработки почвы, удельная длина корней, плотность ткани корня

В настоящее время активно разрабатываются новые и улучшаются старые агротехнологии, позволяющие комплексно оценить эффективность применяемых способов обработки почвы. Одним из перспективных направлений отечественной агрохимии является детальное изучение корневых систем культурных растений, отвечающих за потребление минеральных элементов питания и воды. Практика изучения развития корневой системы растений широко распространена при мониторинге систем устойчивого землепользования. На скорость и масштабы роста корневой системы влияет множество факторов. Например, в работе [1] M. Müller с соавторами (2021) изучено влияние химических, физических и биологических свойств почвы на развитие и распространение корневой системы сои в почвенном профиле. Была установлена положительная связь между ростом корневой системы сои и содержанием в почве калия, фосфора, кальция, цинка, органического вещества.

Целью исследований *является выявление особенностей адаптации корневых систем растений сои к различным условиям возделывания*.

Методика исследований. Объект исследований – соя (*Glycine max* (L.) Merr.) сорта «Дебют». Исследования проводились в 2025 г. на опытном поле в Ивановском муниципальном округе Амурской области, координаты: N 50.623114, E 128.070665. Цель опыта – сравнительный анализ технологий возделывания сои с обработкой почвы, включающей в себя предпосевное двукратное дискование (традиционная), и без обработки (No-Till) в производственных условиях. Площадь учетной делянки 900 м^2 (ширина – 9 м, длина – 100 м) [2]. Отбор растительных образцов проводили в конце вегетации, перед уборкой сои в 18-ти точках. Для исследования корней сои применялся программно-аппаратный комплекс анализа морфологии корневых систем WinRhizoRegular + STD4800 (Regent Instruments, Канада). Результаты исследований обрабатывались методами математической статистики в программе R Studio версии 4.5.2. Статистические различия устанавливали при помощи однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA).

Для сравнения корневых систем сои при традиционной и No-Till обработке оценивались два общепринятых в мировой практике показателя [1, 3]: удельная длина корней (SRL) и плотность ткани корня (RTD). SRL – показатель, применяемый для оценки соотношения длины корней к их массе. Считается, что он характеризует экологические аспекты корневой системы и свидетельствует об изменениях в окружающей среде, связанных с доступностью

минеральных элементов [3]. RTD – это показатель, который отражает массу корневой ткани на единицу объема; он может различаться от физиологического состояния растения, окружающей среды и условий роста. В зависимости от RTD различается прочность корней растения и способность усваивать воду с минеральными элементами.

Результаты исследований. Наблюдаются незначительные различия (*p-value* >0,05) в удельной длине и плотности ткани корня, что, вероятно, обусловлено небольшой разницей в условиях развития, связанной с доступностью минеральных элементов питания (рис. 1).

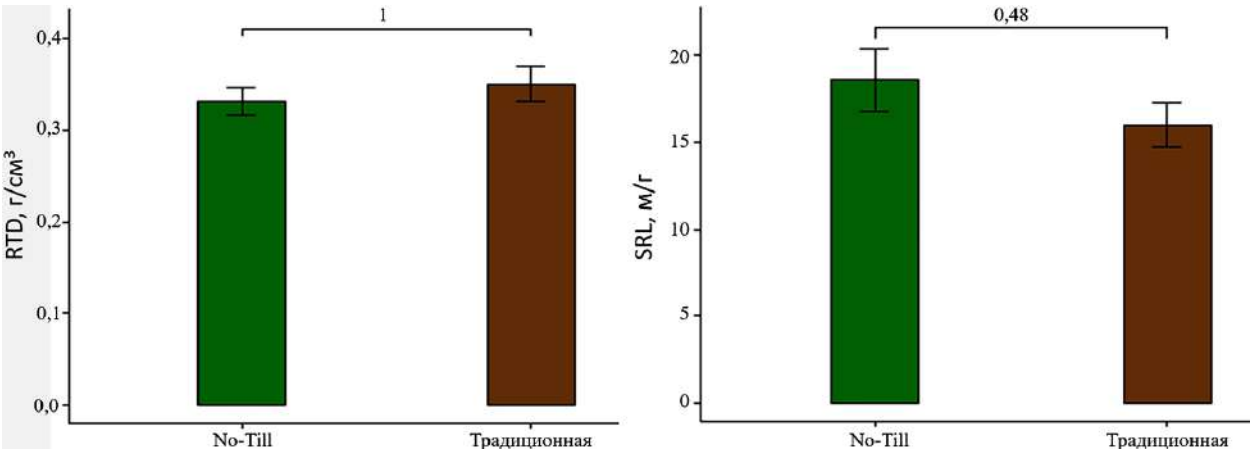


Рисунок 1 – Удельная длина (SRL) и плотность ткани (RTD) корней сои при традиционной и No-Till обработке почвы

Отсутствие статистически значимых различий в удельной длине и плотности ткани корня может объясняться компенсаторными механизмами почвенных процессов. При обработке No-Till улучшается агрегатное состояние почвы и влагоудержание, усиливается активность почвенной биоты, участвующей в минерализации органики, снижается риск потери элементов питания. При традиционной обработке происходит перемешивание удобрений и растительных остатков, увеличивается аэрация, стимулирующая минерализацию, временно повышается доступность азота за счет минерализации органических веществ. В результате оба способа обработки формируют близкие условия для корневого питания.

Заключение. *По результатам исследований на завершающей стадии вегетативного развития корневой системы сои достоверных различий между вариантами не выявлено. Это свидетельствует о том, что как традиционная технология обработки почвы, так и система No-Till обеспечили сопоставимо благоприятные условия для роста культуры, не вызывая выраженных адаптационных реакций.*

Список источников

1. Müller M., Schneider J. R., Klein V. A. Soybean root growth in response to chemical, physical, and biological soil variations // Frontiers in Plant Science. 2021. Vol. 12. P. 602569.

2. Гетманский В. В., Тихончук П. В., Захарова Е. Б. Влияние прямого посева на фотосинтетическую деятельность сои сорта Дебют // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : мат. междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 37–45.

3. Ostonen I., Püttsepp Ü., Biel C. Specific root length as an indicator of environment change // Plant Biosystems. 2007. Vol. 141. No. 3. P. 426–442.

© Галышев А. Н., 2026

УДК 577.151
EDN UXJGJV

Активность ферментов углеродного и азотного циклов в лесах Приамурья

Артем Викторович Гражданцев[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Ольга Андреевна Пилецкая[2], кандидат биологических наук
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, artemgrazdancev@gmail.com

Аннотация. Активность ферментов β-глюкозидазы и β-N-ацетилглюкозаминидазы в лесах Амурской области зависит от интенсивности пирогенного воздействия: максимальные значения отмечены на участках с низким уровнем нарушений, минимальные – при высокой пирогенной нагрузке. Приведенные результаты указывают на негативное влияние сильных лесных пожаров на ферментативную активность и доступность питательных веществ для микроорганизмов при низкоинтенсивных пожарах.

Ключевые слова: ферменты, пирогенное воздействие, почва, лиственничные леса

Ферментативная активность играет ключевую роль в круговороте питательных веществ, связывании углерода и стимулировании роста растений. Активность ферментов можно использовать в качестве индикатора состояния почвенной экосистемы при пирогенном воздействии. Ферменты выполняют каталитические функции в разложении органических субстратов и играют центральную роль в глобальных биогеохимических циклах. Содержание ферментов в почвах, испытавших пирогенное воздействие, характеризуется значительной вариабельностью, что обусловлено изменениями содержания органического вещества, микробного пула и интенсивности биологических процессов при различных уровнях пирогенной нагрузки.

Нами исследовалась активность гидролитических ферментов: *β–глюкозидазы*, вовлеченной в углеродный цикл, и *β–N–ацетилглюкозаминидазы*, вовлеченной в азотный цикл. *β-глюкозидаза* катализирует расщепление β-гликозидных связей в ди- и олигосахаридах с высвобождением моносахаридов (преимущественно глюкозы). Участвует в деградации целлюлозы и других сложных углеводов в почве, обеспечивая минерализацию органического вещества и доступность углерода для микроорганизмов и растений. *β-N-ацетилглюкозаминидаза* катализирует расщепление β-1,4-гликозидных связей в хитине и его производных. Фермент вовлечен в азотный цикл, поскольку хитин содержит азот в составе N-ацетилглюкозамина; его каталитическая активность способствует высвобождению азота в доступные для биоты формы (аммоний, аминокислоты).

Методы исследований. Исследования проводили на 16 исследовательских площадках в лиственничных (*Larix Gmelinii* Rupr.) лесах Амурской области. Исследовательские площадки различались по 4 категориям пирогенного воздействия: не горевшие (фон), низкая, средняя и высокая степень повреждения леса. На каждой площадке выбрано три точки отбора (3-х кратная повторность), в каждой точке образцы отобраны на глубину 0–10 см. Исследуемая почва – бурозем темный. Определение активности внеклеточных почвенных ферментов проводили с помощью микропланшетного анализа с использованием флюорогенно-меченых субстратов. Статистическая обработка и визуализация результатов выполнены в программе R Studio, версия 4.0.3.

Результаты исследований и их обсуждение. Активность β-глюкозидазы и β-N-ацетилглюкозаминидазы последовательно снижается по мере возрастания интенсивности пирогенного воздействия на лесную экосистему (рис. 1). На участках с низкой

степенью пирогенного воздействия зафиксирована повышенная активность ферментов β-глюкозидазы и β-N-ацетилглюкозаминидазы. Это, вероятно, обусловлено возросшей доступностью питательных веществ в почве.

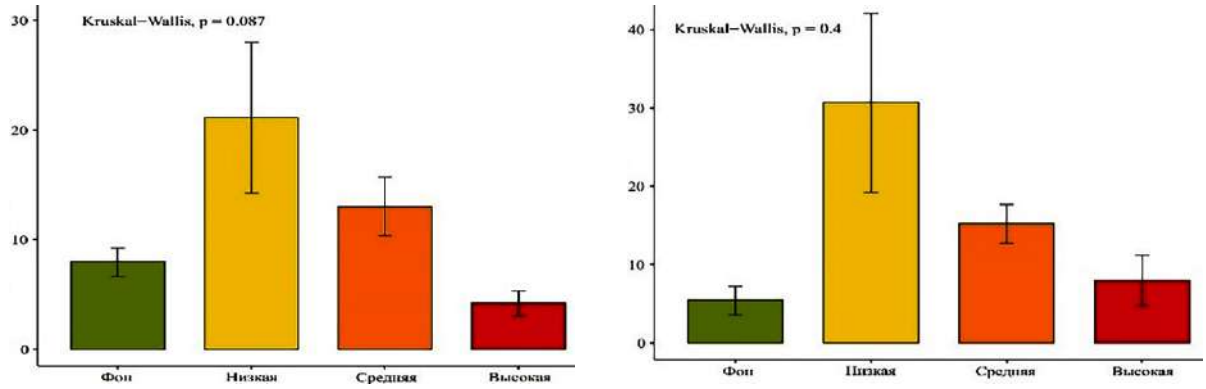


Рисунок 1 – Активность β–глюкозидазы (слева) и β–N–ацетилглюкозаминидазы (справа) в почвах в зависимости от степени пирогенного воздействия

Согласно исследованиям M. Hu (2023) [1], низкоинтенсивные пожары, приводящие к неполному сгоранию подстилки и органического вещества, повышают доступность питательных элементов, что стимулирует развитие почвенных микробных сообществ и активность внеклеточных ферментов. Регуляция активности ферментов осуществляется за счет сочетания факторов: доступности питательных веществ, а также размера и состава микробного сообщества. Пожары низкой интенсивности способствуют высвобождению питательных веществ в почвах и увеличению бактериальной биомассы [2], что стимулирует выработку ферментов почвенными микроорганизмами и ускоряет разложение лабильного органического вещества. На площадках с интенсивной пирогенной нагрузкой наблюдается снижение активности β-глюкозидазы и β-N-ацетилглюкозаминидазы. Это, вероятно, связано с усиленным пиролизом органического вещества в почве. В результате сокращается количество доступных субстратов, необходимых для метаболической активности микроорганизмов, а также возникает риск структурного повреждения (денатурации) белковых молекул самих ферментов под воздействием высоких температур.

Заключение. *Низкоинтенсивные пожары стимулируют активность ферментов углеродного и азотного циклов. За счет неполного сгорания подстилки и органического вещества повышается доступность питательных элементов, растет бактериальная биомасса и активность β-глюкозидазы и β-N-ацетилглюкозаминидазы. При интенсивной пирогенной нагрузке динамика обратная: пиролиз органического вещества резко сокращает количество доступных субстратов для микроорганизмов, снижается активность ферментов, замедляется разложение органики и процессы трансформации углерода и азота.*

Список источников

1. Hu M., Wang J., Lu L., Shao P. Post-fire soil extracellular enzyme activities in subtropical-warm temperate climate transitional forests // Land Degradation & Development. 2023. Vol. 34. Issue 7. P. 1973–1983.

2. Bárcenas-Moreno G., Mataix-Beneyto J. Soil microbial recolonization after a fire in a Mediterranean forest // Biology and Fertility of Soils. 2011. Vil. 47. No. 3. P. 261–272.

© Гражданцев А. В., 2026

УДК 552.51
EDN VURBON

Корреляция нижнекаменноугольных терригенных пород типаринской и газимурозаводской свит Аргунского континентального массива по минералого-петрографическим данным

Арина Витальевна Григорьева[1], лаборант
Научный руководитель – Юлия Николаевна Смирнова[2],
кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник
[1, 2] Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия, arinagrigoreva2006@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований петрографических особенностей песчаников типаринской свиты Ольдойской зоны и песчанистых алевролитов газимурозаводской свиты Восточно-Забайкальской зоны Аргунского массива. Петрографические особенности обломочного материала свидетельствуют о накоплении их вблизи источников сноса кластического материала при вовлечении в осадконакопление пород преимущественно кислого состава.

Ключевые слова: Центрально-Азиатский складчатый пояс, осадочные породы, типаринская и газимурозаводская свиты

Аргунский континентальный массив является одним из крупных массивов, расположенных в восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса. В строении массива принимают участие протерозойские и палеозойские терригенные и терригенно-карбонатные образования. В северо-западной части Аргунского массива (Восточно-Забайкальская зона) выделены силурийская горнозерентуйская свита, нижнедевонская макаровская толща, нижне-среднедевонская ильдиканская свита, средне-верхнедевонская яковлевская свита и нижнекаменноугольная газимурозаводская свита [1]. В северо-восточной части Аргунского массива (Ольдойская зона) палеозойские породы рассматриваются в составе силурийской омутнинской свиты, нижнедевонской большеневерской свиты, нижне-среднедевонской имачинской свиты, средне-верхнедевонской ольдойской свиты и нижнекаменноугольной типаринской свиты [2].

Объектами исследований являлись терригенные породы газимурозаводской свиты Восточно-Забайкальской зоны и типаринской свиты Ольдойской зоны, представляющие раннекаменноугольный этап развития Аргунского континентального массива.

Газимурозаводская свита, мощностью 240 м, сложена песчаниками, известняками, алевролитами с прослоями гравелитов, туффитов и туфоалевролитов. Ее разрозненные выходы известны в бассейнах р. Газимур, Макарова и Унда, на левобережье р. Онон и в районе Ононского хребта. Возраст газимурозаводской свиты согласно обнаруженным органическим остаткам (брахиоподам, мшанкам и криноидеям) принят турне-ранневизейским [1].

Типаринская свита, мощностью от 450 до 1 050 м, развита в бассейнах р. Типара, Бургали, Ольдой, Уруша, Тахтамыгда, Ирмакиткан и Урка. Свита сложена песчаниками, алевропесчаниками, алевролитами, гравелитами, конгломератами, песчанистыми известняками и туффитами. Возраст типаринской свиты согласно выявленным видам брахиопод и криноидей принят турне-ранневизейским [2].

Образцы песчаников типаринской свиты Ольдойской зоны отобраны из коренного обнажения на правом берегу р. Тахтамыгда, а песчанистых алевролитов газимурозаводской свиты Восточно-Забайкальской зоны – из коренного обнажения на правом берегу р. Макарова.

Цель исследований – *корреляция песчаников типаринской свиты Ольдойской зоны и песчанистых алевролитов газимурозаводской свиты Восточно-Забайкальской зоны Аргунского массива на основе петрографических особенностей*.

Исследования петрографического состава пород выполнены с помощью поляризационного микроскопа Axio Scope A1, оснащенного цифровой камерой Axio CAM 1 CC3.

Песчаники типаринской свиты Ольдойской зоны имеют буровато-желтый цвет, псаммитовую мелко-среднезернистую структуру и массивную текстуру. В песчаниках обломочный материал размера от 0,10 до 0,40 мм и представлен кварцем (22–72 %), плагиоклазом (13–40 %), калиевыми полевыми шпатами (2–17 %), обломками слюдисто-кварцевых сланцах (до 20 %), микрокварцитов (до 6%), редкими чешуйками биотита (до 6 %) и мусковита (до 4 %). Для обломков характерна слабая окатанность. Цемент слюдисто-кварцевого состава, контактово-порового типа. Акцессории: гётит и рудные минералы.

Песчанистые алевролиты газимурозаводской свиты Восточно-Забайкальской зоны светло-серого цвета, алевропсаммитовой структуры и горизонтальной слоистой текстуры. В алевролитах обломочный материал размером от 0,05 до 0,20 мм имеет слабо окатанную форму. Обломки представлены преимущественно кварцем (42–69 %), реже хлоритизированным биотитом (до 28 %), плагиоклазами (до 5 %) и чешуйками мусковита (до 5 %). Цемент слюдисто-кварцевого состава базального типа. Акцессории: гётит и рудные минералы.

Заключение. Согласно проведенным петрографическим исследованиям, выявлено, что песчаники типаринской свиты Ольдойской зоны и песчанистые алевролиты Восточно-Забайкальской зоны Аргунского континентального массива имеют слабо окатанную форму обломочного материала, что свидетельствует о накоплении их вблизи источников сноса кластического материала. Обломки в песчаниках типаринской свиты по составу и происхождению более разнообразны по сравнению с таковыми в песчанистых алевролитах газимурозаводской свиты. Так, присутствие среди обломочного материала в песчаниках типаринской свиты Ольдойской зоны значимого количества кварца, калиевых полевых шпатов, плагиоклазов и мусковита позволяет предполагать, что в осадконакоплении принимали участие граниты и гранодиориты. В свою очередь, наличие в них микрокварцитов и слюдисто-кварцевых сланцев указывает на размыв метаморфических образований, тогда как в песчанистом алевролите газимурозаводской свиты Восточно-Забайкальской зоны выявлены среди обломков кварц, плагиоклазы и мусковит. Подобная ассоциация минералов в терригенных породах типична для кислых магматических пород питающий провинций.

Исследования выполнены в рамках фундаментальных исследований Института геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН (№ 122041800127-8 «Геодинамические обстановки, основные этапы тектонической эволюции и металлогения восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса»).

Список источников

1. Шивохин Е. А., Озерский А. Ф., Куриленко А. В., Раитина Н. И., Карасев В. В. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000. Лист M-50 (Борзя). Третье поколение. Алдано-Забайкальская серия. СПб. : ВСЕГЕИ, 2010.

2. Петрук Н. Н., Козлов С. А. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000. Лист N-51 (Сковородино). Третье поколение. Дальневосточная серия. СПб. : ВСЕГЕИ, 2009.

© Григорьева А. В., 2026

УДК 631.42:630
EDN VKRQKG

Влияние современного пирогенеза на запасы углерода почв лиственничных лесов Дальнего Востока

Александр Владимирович Данилов[1], аспирант
Научный руководитель – Семен Владимирович Брянин[2],
кандидат биологических наук
[1, 2] Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия, sasha.danilov.2000@inbox.ru

Аннотация. Изучено влияние современных пирогенных нарушений на запасы и распределение углерода в слое почвы до 30 см. Запасы общего углерода уменьшаются с глубиной от 4,6 до 1,1 т/га при этом доля пирогенного углерода возрастает с 14 до 17 %. Выявлены отрицательные корреляции между силой пирогенного нарушения и содержанием всех форм углерода, наиболее выраженные в верхнем слое. Современный пирогенез оказывает преимущественно отрицательное влияние на углеродный пул, что позволяет предположить формирование основных запасов пирогенного углерода в предыдущие столетия.

Ключевые слова: пожары, пирогенный углерод, запасы органического вещества, лиственничники, Дальний Восток

Бореальные леса содержат около половины всего углеродного пула лесных экосистем Земли. На Дальнем Востоке доминирующим типом бореальных лесов являются лиственничники, но так как они регулярно подвергаются пожарам, необходимо понимать влияние пирогенной нагрузки на распределение углерода и его содержание. Кроме прямого негативного воздействия огня и уничтожение биомассы, пожар также превращает ее часть в пирогенные материалы, устойчивые к разложению и являющиеся долгосрочным пулом углерода, сконцентрированном в почве [1]. Поэтому в оценке и прогнозах глобальной динамики углерода необходимо учитывать пирогенный углерод, как важную часть общего пула.

Методика исследований. Исследования проводили на 32 пробных площадках, в лиственничных лесах Амурской области, Забайкальского края и Якутии.

Сила пирогенного нарушения определялась по космическим снимкам спутника Landsat 5 TM за время, начиная от запуска спутника в 1984 г. до начала проведения полевых работ. Была использована комбинация методов на основе разностного нормализованного индекса гари ΔNBR [2] и динамики восстановления спектрального индекса NDVI до близкого к допожарным значениям [3]. Пробные площади были разделены на четыре группы по уровню пирогенной нагрузки – негоревшие, с низкой, средней и высокой степенью пирогенного нарушения.

Образцы отбирали с помощью пробоотборника на глубине почвы до 30 см, разделяя их на 3 слоя по 10 см. Сушили при температуре 60 ºС и измельчали до частиц размером до 0,25 мм. После чего по 0,5 г каждого образца помещали в фарфоровые тигли, которые партиями (по 30 штук) прокаливали в течении суток в муфельной печи при температуре 375 ºС, что позволило удалить все органические остатки, но оставить пирогенный уголь. Содержание углерода в пирогенном угле определяли методами KMD и CTO375. Метод KMD состоит в разложении органических веществ с помощью перекиси водорода и азотной кислоты [4]. С помощью метода CTO375 определялся наиболее устойчивый к разложению углерод. Метод основан на измерении потерянного веса при повторном сжигании образца при температуре 450 ºС, так как при такой температуре весь пирогенный углерод сгорает [5].

Результаты исследований. Верхний слой почвы (0–10 см) характеризуется наибольшими запасами общего углерода, которые варьируют от 3,2 до 6,4 т/га в зависимости от силы пирогенного нарушения. Наибольшие запасы отмечены при слабом нарушении, наименьшие – при сильном. На негоревших площадках запасы составляют 3,4 т/га, при среднем нарушении – 5,2 т/га. Доля пирогенного углерода в верхнем слое находится в диапазоне 14,0–16,4 %, а доля высокоустойчивого пирогенного углерода составляет 1,1–2,6 %.

В слое 10–20 см запасы общего углерода снижаются и варьируют от 1,6 до 2,3 т/га. Наибольшие запасы отмечены при среднем пирогенном нарушении, наименьшие – при сильном. На площадках без нарушения запасы составляют 2,0 т/га, при слабом нарушении – 1,8 т/га. Доля пирогенного углерода в этом слое достигает от 9,0 до 22,8 %. Доля высокоустойчивого пирогенного углерода варьирует от 2,9 до 12,2 %.

В нижнем слое (20–30 см) запасы общего углерода минимальны – от 0,8 до 1,2 т/га. Доля пирогенного углерода варьирует от 10,2 до 22,0 %, а доля высокоустойчивого пирогенного углерода – от 5,5 до 14,3 %.

Корреляционный анализ выявил отрицательную взаимосвязь между силой пирогенного нарушения и содержанием всех форм углерода, наиболее выраженную в верхнем слое почвы. В слое 0–10 см обнаружены отрицательные корреляции для общего, пирогенного и высокоустойчивого пирогенного углерода (коэффициенты составили соответственно минус 0,35 ($p < 0,0006$), минус 0,34 ($p < 0,0007$), минус 0,35 ($p < 0,0005$)).

В слое 10–20 см также обнаружены слабые отрицательные корреляции для общего и пирогенного углерода с коэффициентами минус 0,27 ($p = 0,013$) и минус 0,23 ($p = 0,032$). Взаимосвязь высокоустойчивого пирогенного углерода от силы пирогенного нарушения не достигла статистической значимости. В нижнем слое значимая отрицательная корреляция обнаружена только для пирогенного углерода с коэффициентом минус 0,28 ($p = 0,037$).

Заключение. *Таким образом, пирогенный углерод играет значимую роль в формировании общего пула углерода почв. При этом увеличение силы пирогенного воздействия в современный период (с 1984 г.) приводит к снижению содержания всех форм углерода в исследуемых почвах. Вероятно, определенные нами количества пирогенного углерода в слое 0–30 см почв были сформированы в предыдущие столетия*.

Список источников

1. Reichstein M., Bahn M., Ciais P. Climate extremes and the carbon cycle // Nature. 2013 Vol. 500. P. 287–295.

2. Key C. H., Benson N. C. Landscape assessment: ground measure of severity, the Composite Burn Index; and remote sensing of severity, the Normalized Burn Ratio // FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system. Washington : U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2006. P. 55.

3. Spatola M. F., Borghetti M., Nole A. Elucidating factors driving post-fire vegetation recovery in Mediterranean forests using Landsat spectral metrics // Agricultural and Forest Meteorology. 2023. Vol. 342. P. 109731.

4. Kurth V. J., MacKenzie M. D., DeLuca T. H. Estimating charcoal content in forest mineral soils // Geoderma. 2006. Vol. 137. P. 135–139.

5. Gustafsson F. Haghseta C. Chan J. Macfarlane P. M. Quantification of the dilute sedimentary soot-phase: Implications for PAH speciation and bioavailability // Environmental Science and Technology. 1997. Vol. 31. P. 203–209.

© Данилов А. В., 2026

УДК 551.583
EDN VNCKWR

Создание карты изменений климата для Амурской области

Кирилл Вадимович Кирпиков[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Александр Викторович Иванов[2],
кандидат сельскохозяйственных наук
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, clouddnd@mail.ru

Аннотация. Построена карта потепления для Амурской области на основе климатических данных ERA5-Land. Глобальное покрытие температуры воздуха за 32 года было скорректировано с использованием реальных метеоданных по пяти метеостанциям Амурской области. Полученная карта иллюстрирует тренды потепления в Приамурье в диапазоне 0,2–0,6 ºС за 10 лет.

Ключевые слова: климат, температура, геоинформационные системы, карта Амурской области

Процесс изменения климатической системы Земли, обусловленный потеплением, создает необходимость адаптации всех сфер человеческой деятельности к этим меняющимся условиям. Лесное и сельское хозяйство, как наиболее уязвимые отрасли, вынуждены оперативно пересматривать стратегии, внедрять новые технологии, изменять нормативы, создавать более устойчивые биологические системы.

Несмотря на наличие обширных глобальных моделей, изменения климата в локальном масштабе могут существенно варьироваться. В частности, понимание трендов потепления в масштабе всей Амурской области имеет важное значение для адаптационных мероприятий в этом регионе Дальнего Востока площадью 361 908 км^2, где сосредоточено более 30 % сельскохозяйственных угодий и 52,4 % пашни Дальневосточного федерального округа. Точное понимание региональных трендов потепления становится фундаментальным инструментом устойчивого развития территории. Одним из наиболее удобных способов представления процесса потепления является карта трендов температуры и осадков.

Для построения карты трендов температуры была использована платформа Google Earth Engine (GEE). Источник данных – архив ERA5-Land, содержащий сведения о среднемесячных температурах с 1980 по 2022 гг. Процесс обработки данных был автоматизирован с применением языковой модели искусственного интеллекта Google AI Studio, в которой генерировался код для обработки геоданных. Для верификации глобальной модели были использованы локальные данные, взятые с сайта Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации по пяти метеостанциям на территории Амурской области: Бомнак, Благовещенск, Экимчан, Норск и Архара.

Для уточнения данных информация из архива ERA5-Land преобразована в среднегодовую для расчета температурных трендов. На их основе в системе Google Earth Engine построен первый (базовый) вариант карты потепления региона.

Для корректировки этой карты информация о среднесуточных температурах со станций Амурской области также приведена к среднегодовым показателям. Сравнение этих цифр с данными глобальной модели в точках расположения станций позволило выявить неувязки – разницу между реальными замерами и модельными расчетами. Затем карта была скорректирована методом взвешивания с обратным расстоянием. Суть этого метода заключается в том, что чем дальше точка на карте находится от метеостанции, тем меньше она

подвержена влиянию выявленной ошибки. В итоге показатели глобального датасета во всех точках области были изменены с учетом локальных отклонений (рис. 1).

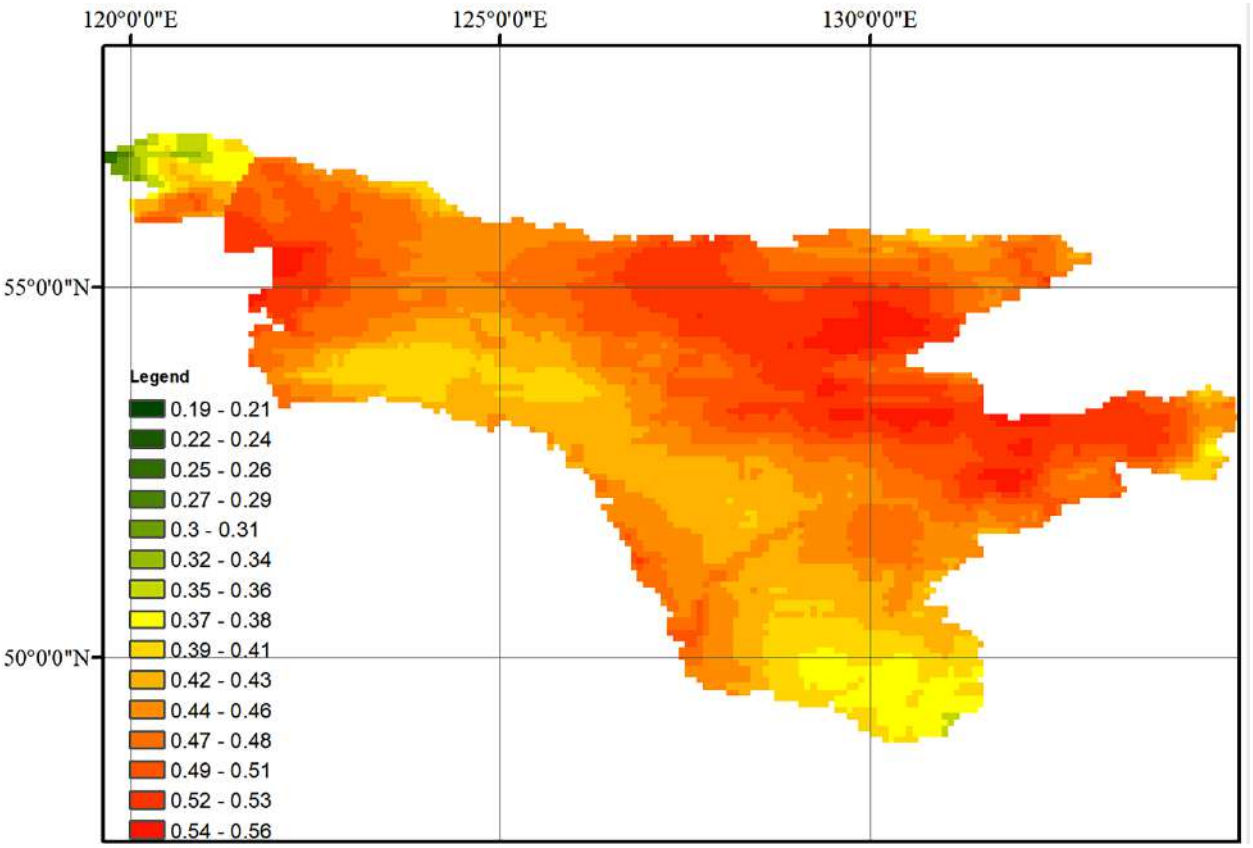


Рисунок 1 – Скорректированная карта трендов потепления Амурской области, ºС за 10 лет

На скорректированной карте можно заметить наиболее выраженное потепление на севере и в целом потепление по всей Амурской области. Наблюдаемое максимальное отклонение между данными из глобальной и локальной моделей составляет 4,1 ºС и было зафиксировано в районе метеостанции Бомнак.

Заключение. *В целом можно сказать о явно наблюдаемом тренде на потепление в Амурской области, который в долгосрочной перспективе может оказать активное влияние как на ведение сельскохозяйственной деятельности, так и на иные мероприятия, зависящие от климатической обстановки*.

© Кирпиков К. В., 2026

УДК 528.8:528.9
EDN VTISOO

Использование данных дистанционного зондирования в разработке картографических материалов по выявлению эрозионно-опасных зон

Никита Владимирович Кирьяков[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Наталья Викторовна Бельмач[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, platenumgeo@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты применения данных дистанционного зондирования, позволяющие составить картографический материал для выявления эрозионно-опасных зон на всех категориях земель. В качестве примера анализируется участок площадью 2 500 га. Автором построены карты водотоков и эрозионно-опасных зон. По полученным данным разработан возможный проект применения комплекса противоэрозионных мероприятий, проведен анализ его экономической эффективности.

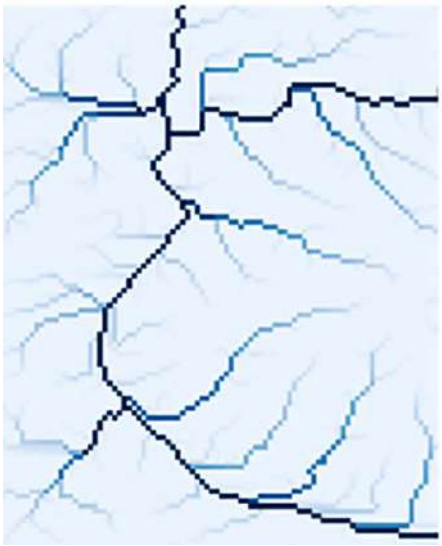
Ключевые слова: дистанционное зондирование, эрозионно-опасные зоны, картографические материалы, геоинформационные системы, цифровая модель местности, противоэрозионные мероприятия, Амурская область

В сельскохозяйственном производстве особую значимость имеют пахотные земли, обладающие плодородным слоем. Данный слой всегда подвержен развитию эрозионных процессов, что может приводить к сокращению продуктивности самой земли, снижению урожайности сельскохозяйственных культур и в критических моментах выбыванию пашни из сельскохозяйственного оборота. Решением по предотвращению развития эрозионных процессов является составление карт эрозионно-опасных зон методами дистанционного зондирования и обработка полученных результатов при помощи геоинформационных систем и программ автоматизированного проектирования.

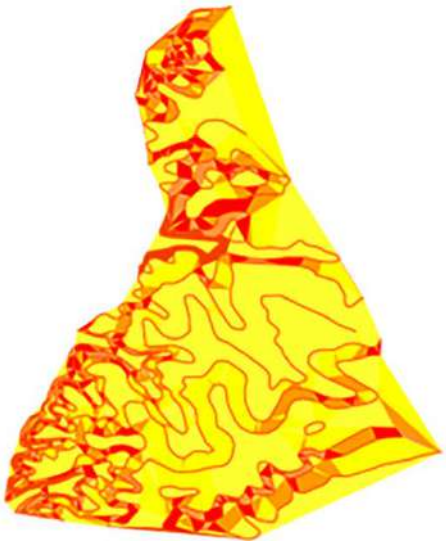
В ходе исследований нами рассмотрены основы оценки состояния земель исследуемого района на основе данных дистанционного зондирования, где в анализе текущей ситуации выступали нормализованный вегетационный индекс (NDVI) и цифровая модель рельефа, полученного благодаря выполненной аэрофотосъемки с беспилотника самолетного типа «ГЕОСКАН 201М», что позволило выявить процессы деградации земель. Мониторинг современного состояния и использования сельскохозяйственных угодий осуществлялся через доступ к материалам дистанционного зондирования со спутников Sentinel-2 [1, 2].

Исследуемым участком были выбраны земли площадью 2 500 га в границах Благовещенского муниципального округа Амурской области. В качестве исходных данных послужили материалы аэрофотосъемки, радарные и видимые спутниковые данные, а также топографическая карта масштаба 1:100 000. Средствами обработки такого массива данных выступали программные продукты QGIS, Agisoft Metashape, AutoCAD и Civil 3D.

По результатам обработки данных построены карты водотоков (рис. 1, а) и эрозионно-опасных зон (рис. 1, б), что позволило в дальнейшем провести характеристику исследуемого участка по зонам крутизны склонов (табл. 1). На основе полученных картографических материалов разработан проект противоэрозионных мероприятий по данному участку, реализация которого позволит снизить смыв плодородного слоя до 1,58 т/га. Дополнительный чистый доход составит 9,83 млн. руб./год. Срок окупаемости предложенных противоэрозионных мероприятий равен 4 года, а с учетом создания лесных полос не более 6 лет.



карта водотоков



карта эрозионно-опасных зон

Рисунок 1 – Карты, обработанные в программных продуктах по данным дистанционного зондирования

Таблица 1 – Характеристика результатов карты эрозионно-опасных зон

Цвет зоны	Уклон	Площадь, га	Противоэрозионные мероприятия (обобщенная формулировка)
	0° – 0° 30'	1 330,01	агротехнические мероприятия
	0° 30' – 2°	427,18	агротехнические мероприятия
	2° – 4°	347,66	агротехнические и лесомелиоративные мероприятия
	4° – 5°	217,23	агротехнические и лесомелиоративные мероприятия
	5° – 8°	104,84	агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические мероприятия
	8° – 13°	73,05	гидротехнические мероприятия и ввод ограничений по эксплуатации земель

Список источников

1. Кирьяков Н. В., Бельмач Н. В., Маргелов С. А. Дешифрирование признаков сельскохозяйственных культур на территории Амурской области по данным спутниковых наблюдений // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2025. № 4 (217). С. 16–32.

2. Бельмач Н. В., Кирьяков Н. В. Применение методов ДЗЗ при мониторинге земель сельскохозяйственного назначения Амурской области // Геодезия, землеустройство и кадастры: проблемы и перспективы развития : материалы VII междунар. науч.-практ. конф. Омск : Омский государственный аграрный университет, 2025. С. 10–13.

© Кирьяков Н. В., 2026

УДК 550.8:629.735
EDN UBPRZW

Аэромагнитная съемка с использованием беспилотных летательных аппаратов: новый этап в геологоразведке

Анастасия Владиславовна Колодяжная, преподаватель
Благовещенский политехнический колледж
Амурская область, Благовещенск, Россия, korostelyova.anastasiya@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены современные методы аэрогеофизической разведки, включая применение беспилотных летательных аппаратов для аэромагнитной съемки при геологоразведке в труднодоступных арктических регионах. Анализируются ключевые преимущества использования дронов по сравнению с традиционными методами (буровыми и сейсмическими работами, а также съемкой с большой авиации).

Ключевые слова: аэромагнитная съемка, беспилотные летательные аппараты, геологоразведка, цифровая модель местности, ортофотоплан, интрузивные образования

Дистанционные методы измерения магнитного поля с привлечением летательных аппаратов обеспечивают геологам возможность эффективной и оперативной магниторазведки месторождений в труднодоступных арктических регионах.

В последнее время происходит увеличение доли аэрогеофизических работ в общей структуре геологоразведки, однако рост объемов аэрогеофизических съемок в России меньше среднего мирового уровня [1].

Существенным недостатком аэромагнитной съемки можно считать весьма широкий взгляд на исследуемую территорию. В наземной и аэросъемке используются однотипные магнитометры с предельной частотой измерения 20 раз в секунду.

Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) при выполнении аэромагнитной съемки ведет к значительному снижению стоимости геологоразведки (особенно на начальных этапах), сокращению времени, необходимого для выполнения работ, а также позволяет получить более качественные и полные данные.

В результате съемки, проводимой с использованием БПЛА, геологи получают точные данные об особенностях исследуемого участка. Использование дронов в геологоразведке существенно снижает затраты на поиск месторождений по сравнению с традиционными буровыми и сейсмическими методами. Поскольку применение БПЛА для разведки не требует лицензирования, их можно эффективно задействовать на предварительном этапе исследований, что помогает сырьевым компаниям оценить перспективность разработки того или иного участка [2].

В настоящее время работы по геологоразведке обычно выполняются в следующей последовательности:

1. Проводят масштабную магнитную съемку при помощи большой авиации с целью выявления аномалий.

2. На участках с выявленными аномалиями проводят наземную съемку для получения более детальных данных. В процессе такой съемки определяются границы предполагаемой зоны залегания.

3. Проводятся геофизические съемки в каждой намеченной точке, в результате которых фиксируются точные значения магнитного поля и координаты.

Геологоразведка обычно ведется в труднодоступных районах с суровыми условиями, что делает ее трудоемкой и дорогостоящей. Применение БПЛА с геофизическим оборудованием

объединяет преимущества наземных и дистанционных методов: дроны могут выполнять съемку на разных высотах, огибая рельеф, и автоматически определять координаты точек измерения по спутниковым данным.

Список источников

1. Гулин В. Д., Григорьев Г. С., Никитин А. С., Сивой Н. В., Бондарев Е. Б. Беспилотные технологии в геологоразведке // PROНЕФТЬ. Профессионально о нефти. 2022. № 7. С. 121–131.

2. Егорова Ю. И., Анцев В. Г., Симаков А. Е., Ермолин Е. Ю. Использование беспилотных авиационных систем самолетного типа для аэромагнитных съемок // Вестник Ассоциации геологов, геофизиков и инженеров. 2025. № 2. С. 63–71.

© Колодяжная А. В., 2026

УДК 528.94:004.9
EDN UCVNDJ

Использование геоинформационных систем QGIS и «Аксиома» для пространственного анализа

Виталий Викторович Коломейцев[1], студент бакалавриата
Николай Николаевич Веселов[2], студент бакалавриата
Научный руководитель – Людмила Анатольевна Лапшакова[3], кандидат сельскохозяйственных наук
[1, 2, 3] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, kolomvitala@gmail.com

Аннотация. Проведен сравнительный анализ двух моделей геоинформационных систем – международной открытой платформы QGIS и российской коммерческой разработки «Аксиома 6». Рассмотрены лицензионная политика, динамика обновлений, экосистема расширений, совместимость с файловыми форматами и особенности пользовательского интерфейса. Сформулированы критерии выбора инструмента для решения типовых геоинформационных задач.

Ключевые слова: геоинформационные системы, QGIS, «Аксиома 6», сравнительный анализ, критерии выбора программного обеспечения

В экосистеме геоинформационных программных продуктов сложились две противоположные концепции. С одной стороны, это продукты коллективного разума, развиваемые на коммерческую выгоду; с другой – национальный коммерческий инструмент, разработанный под локальную инфраструктуру и законодательство [1]. В качестве примера рассмотрим международный проект QGIS и российскую разработку «Аксиома 6».

Программное обеспечение QGIS базируется на лицензии GNU GPL, при этом пользователь освобождается от каких-либо финансовых обязательств. Софт разрешено тиражировать на неограниченном числе устройств, эксплуатировать в бизнесе, науке и образовании, а также вносить правки в исходный код [2]. «Аксиома 6» ориентирована на рынок. Единая бессрочная лицензия на одну рабочую станцию оценивается минимум в 200 тыс. руб. При этом есть учебная версия, которой можно пользоваться на безвозмездной основе [3].

QGIS практикует частые выпуски обновлений – интервал между релизами составляет 2–3 месяца. В каждой новой версии появляются передовые алгоритмы: обработка телеметрии с дронов в реальном масштабе времени, объемная визуализация рельефа, интерфейсы для вызовов библиотек глубинного обучения (TensorFlow, Scikit-learn). Пользователи получают доступ к новейшим методам анализа почти синхронно с их появлением в открытых источниках. В «Аксиоме 6» темпы разработки диктуются исключительно внутренними планами вендора. Приоритет отдается не гонке за новизной, а стабильности стыковки с прочими отечественными программными продуктами и общей надежности.

Вокруг QGIS сформировалась колоссальная библиотека плагинов. Благодаря этому можно решать практически любые узкопрофильные задачи: от симуляции гидрологических процессов до построения карт изотерм и организации доступа к приватным облачным хранилищам. Если возникает редкая потребность, с высокой вероятностью она уже закрыта кем-то из сообщества [4]. «Аксиома 6» тоже дает возможность программировать расширения на Python через открытый API. Однако число разработчиков, делящихся своими наработками, гораздо меньше. Нестандартный инструмент, скорее всего, потребует либо отдельного финансирования (заказ модуля), либо самостоятельного написания кода с нуля.

QGIS одинаково стабильно функционирует в Windows, macOS и в большинстве дистрибутивов Linux. При этом внешний вид и логика взаимодействия стандартизированы, что сильно упрощает работу смешанных коллективов, где у сотрудники имеют дело с разными операционными системами. «Аксиома 6» формально заявляет о поддержке нескольких платформ, но ее родная стихия российские сборки Linux (Astra, РЕД, Альт и др.). На западных системах она встречается редко, и разработчик не делает на них акцент, сосредоточив усилия на локальном рынке.

QGIS способен преобразовывать форматы GDAL/OGR, что позволяет распознавать различные расширения. При этом при взаимодействии с AutoCAD есть вероятность искажения геометрии, вследствие чего визуализация оказывается менее точная. «Аксиома 6» более корректно работает с файлами различных расширений DWG, DXF, DGN. При импортировании данных не возникает неудобств с искажением геометрии, и при переносе слоев данные сохраняются корректно. Именно это преимущество является решающим при выборе программ.

По внешним признакам QGIS проработана более современно. Интерфейс программы легкий и гибкий, его можно подстраивать под любые запросы. «Аксиома 6» по первым признакам напоминает MapInfo. При сравнении можно сказать, что оболочка QGIS проще и понятнее.

Нами проанализированы две различные геоинформационные системы, рассмотрены положительные и отрицательные стороны каждой. Нельзя однозначно определить, какая из систем является лучшей. С учетом сложившейся ситуации в стране, понимая необходимость развития и внедрения отечественных разработок, можно предположить, что «Аксиома 6» может быть в лидерах среди отечественных геоинформационных систем.

Список источников

1. Симаков А. В., Симакова Т. В., Евтушкова Е. П. ГИС-технологии в землеустройстве и кадастре : учебное пособие. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. 254 с.

2. QGIS : [сайт]. URL: https://plugins.qgis.org/ (дата обращения: 12.02.2026).

3. Геоинформационная система Аксиома : [сайт]. URL: https://axioma-gis.ru/ (дата обращения: 12.02.2026).

4. Резовский Г. Ю. Применение QGIS для визуализации и анализа данных земельного баланса // Молодежь XXI века: шаг в будущее : материалы XXVI регион. науч.-практ. конф. Благовещенск : Благовещенский государственный педагогический университет, 2025. С. 189–190.

© Коломейцев В. В., Веселов Н. Н., 2026

УДК 528.88:630*431.1
EDN UFSCRG

Автоматическое выявление гарей с помощью индекса NBR с использованием метода кумулятивных сумм на участках с развитием многолетней мерзлоты и ее отсутствием

Алиса Юрьевна Кондратюк[1], инженер-исследователь
Научный руководитель – Юлия Анатольевна Масютина[2],
кандидат географических наук
[1, 2] Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия, alisa_chepikova@msil.ru

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ автоматического выявления гарей (методом кумулятивных сумм) на участках с распространением многолетней мерзлоты и ее отсутствием в лесах Амурской области. Автором рассчитаны индексы гари (NBR, dNBR), построены временные ряды динамики NBR.

Ключевые слова: пожар, автоматическое выявление гарей, метод кумулятивных сумм, индексы гари, криолитозона, Амурская область

В связи с изменением климата наблюдается рост частоты пожароопасных сезонов на территории Российской Федерации. Наибольшая пожарная уязвимость характерна для Восточной Сибири и Дальнего Востока, что повышает риски деградации криолитозоны Амурской области. Пожары влекут за собой разрушение напочвенного покрова и усиление процессов оттаивания многолетнемерзлых пород, вызывая значительные экологические и социально-экономические последствия.

Цель исследований – *реализация алгоритма одностороннего отрицательного метода кумулятивных сумм для обнаружения резких падений индекса NBR как автоматического выявления нарушений, вызванных лесными пожарами*.

Методика исследований. Для анализа были использованы космические снимки Landsat 8 за период 2013–2025 гг. в Тындинском и Магдагачинском муниципальных образованиях, где распространены прерывисто-сплошные мерзлые и сезонно-мерзлые породы соответственно. Обработка снимков, расчет индексов, оцифровка контуров и выделение полигонов гарей были выполнены в программном комплексе QGIS.

Для оценки степени тяжести пожара были рассчитаны нормализованные индексы гари (NBR) с использованием формулы (1):

$$NBR = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR} \quad (1)$$

где NIR (Band 5) и SWIR (Band 7) – каналы ближнего и коротковолнового инфракрасного диапазонов Landsat 8 соответственно.

Реализация метода кумулятивных сумм и анализ временных рядов выполнялись в среде Google Colab с использованием библиотеки Earth Engine.

Результаты исследований. На рисунке 1 представлена динамика индекса NBR на полигоне гари в криолитозоне за период 2013–2025 гг. Алгоритм зафиксировал пожар в 2015–2016 гг., который подтвердился при просмотре космических снимков.

На рисунке 2 представлена динамика индекса NBR на полигоне гари за период 2013–2025 гг. в зоне отсутствия многолетнемерзлых пород. Хотя факт наличия пожара в 2015 г.

был визуально подтвержден, алгоритм автоматического выявления пожаров не зафиксировал значительных изменений во временном ряду NBR.

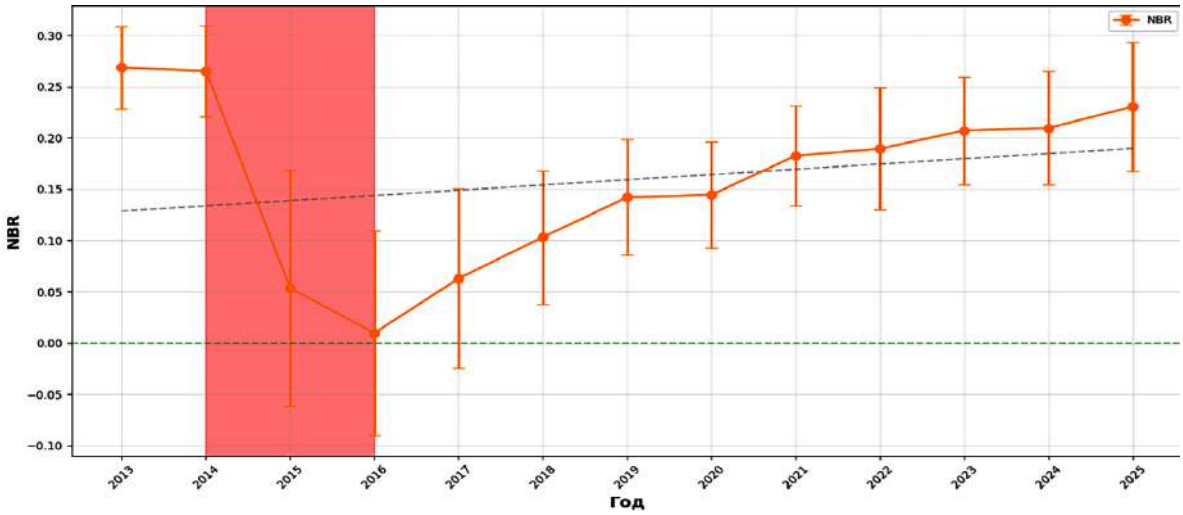


Рисунок 1 – Динамика NBR и результат алгоритма метода кумулятивных сумм на полигоне гари в криолитозоне (Тындинское муниципальное образование)

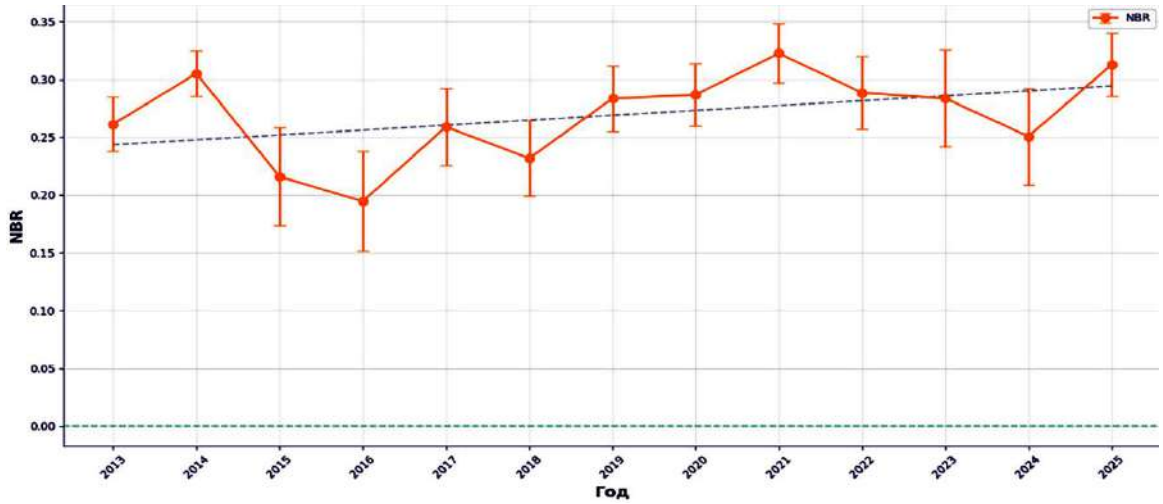


Рисунок 2 – Динамика NBR и результат алгоритма метода кумулятивных сумм на полигоне гари в отсутствие многолетней мерзлоты (Магдагачинское муниципальное образование)

Заключение. По полученным результатам можно сделать вывод, что, несмотря на наличие пожара в Магдагачинском муниципальном образовании, он не оказал значительного воздействия на растительность, которая восстановилась к первоначальному состоянию уже к 2021 г. В криолитозоне наблюдаются более выраженные негативные последствия пожара и более длительное восстановление растительности, которая в 2025 г. все еще не достигла состояния до момента пожара. Это может быть обусловлено накоплением высохшей горючей подстилки и высокими запасами углерода в деятельном слое криолитозоны, высвобождение которого вызывает длительное тление и глубокое протаивание мерзлоты, переход к другим экосистемам.

© Кондратюк А. Ю., 2026

УДК 627.4
EDN TYESZM

Обоснование выбора оптимального типа берегоукрепления для левого берега реки Амур у села Красная Орловка

Елизавета Эдуардовна Лукашук[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Наталья Анатольевна Горбачева[2], старший преподаватель
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, lukasukliza1@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительного анализа вариантов берегоукрепления левого берега р. Амур у с. Красная Орловка Амурской области. Рассмотрены конструкции из каменной наброски, сборных железобетонных плит и габионных систем. На основе технико-экономического сравнения, выполненного с учетом гидрологических, климатических и инженерно-геологических особенностей, обоснован выбор каменной наброски как наиболее эффективного решения.

Ключевые слова: размыв, берегоукрепление, вариантное проектирование, каменная наброска, гидротехнические сооружения

Реализация инфраструктурных проектов на Дальнем Востоке, направленных на защиту населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий от негативного воздействия вод, является приоритетной задачей региона. Река Амур – крупнейшая трансграничная артерия. Из-за интенсивного меандрирования русла возникает угроза не только инфраструктуре, но и сельхозугодьям. Особенно остро проблема береговой эрозии проявляется возле сел Чесноково и Красной Орловки Михайловского муниципального округа, где активные процессы угрожают затоплению и разрушению местной инфраструктуры [1]. С 1993 г. здесь фиксируется разрушение обрывистого берега высотой до 10 м, сопровождающееся затоплением территории в периоды высоких паводков. Ситуацию усугубляют муссонный климат, высокие паводки и активный ледоход. Совокупность этих факторов определяет необходимость разработки мероприятий по инженерной защите.

Цель работы – *обосновать выбор наиболее эффективного типа берегоукрепительного сооружения для левого берега р. Амур у с. Красная Орловка на основе сравнительного анализа конструктивных решений по совокупности технических, экономических и эксплуатационных критериев*.

Длина защищаемого участка составляет 890,65 м. В ходе проектирования были рассмотрены три варианта крепления верхового откоса гидротехнического сооружения откосного типа. Все варианты имеют общие параметры: заложение откоса 1:2,5; отметка бермы 106,00 м БС; щебеночная подготовка толщиной 0,3 м с разделительным слоем из георешетки; наличие технологического проезда, разворотных площадок и пожарного съезда.

Первый вариант предполагает каменную наброску из несортированного камня расчетным диаметром 0,56 м, толщиной слоя 1,70 м. Второй вариант – сборные железобетонные плиты марок 4ПО 20 и 6ПО 20 толщиной 0,2 м с омоноличиванием швов и устройством упорных блоков. Третий вариант – модульная габионная система «Террамеш» с коробчатыми габионами высотой 0,5 и 1,0 м, заполненными камнем фракции 15–20 см.

Для каждого из этих вариантов выполнен расчет основных гидравлических и конструктивных параметров: отметка гребня сооружения принята единой (111,55 м БС); определена требуемая толщина крепления; оценена устойчивость конструкции к волновым нагрузкам (высота волны до 1,5 м) и ледовым воздействиям (ледяные поля до 200×250 м,

скорость движения льда до 1,5 м/с); рассчитаны деформации упорной призмы, величина осадки которой достигает 0,4 м.

В таблице 1 представлен сравнительный анализ вариантов. Стоимостные показатели рассчитаны в ценах I квартала 2026 г. с использованием программы «Гранд-Смета».

Таблица 1 – Технико-экономическое сравнение вариантов берегоукрепления

Критерии	Вариант 1 (каменная наброска)	Вариант 2 (железо-бетонные плиты)	Вариант 3 (габионы)
Стоимость 10 п. м, руб. (в ценах I квартала 2026 г.)	2 707 850	3 497 790	4 523 710
Относительная стоимость, %	100	129	167
Возможность использования местных материалов	да (камень, гравий)	ограниченно (заводское изготовление)	да (камень)
Гибкость конструкции	высокая	низкая (жесткая)	средняя
Ремонтопригодность	высокая (добавление камня)	низкая (замена плит)	средняя
Устойчивость к ледовым нагрузкам	высокая (энергия гасится деформацией)	средняя (возможен скол кромок)	высокая
Требования к основанию	низкие (компенсирует осадки)	высокие (необходима жесткая подготовка)	средние

Дополнительным аргументом в пользу каменной наброски стал расчет предотвращенного ущерба. При средней годовой скорости размыва 0,5 м и длине защищаемого участка 890,65 м ежегодная потеря территории составит 445,3 м^2. За 50 лет эксплуатации сооружения потери территории достигли бы 2,23 га, а прямой экономический ущерб (исходя из кадастровой стоимости земли 800 руб./м^2, стоимости строений 20 000 руб./м^2 и инфраструктуры 2 000 руб./м^2) – 195,8 млн. руб. Таким образом, капитальные затраты на каменную наброску многократно окупаются за счет предотвращенного ущерба.

Заключение. *Проведенный сравнительный анализ трех типов берегоукрепления для условий левого берега р. Амур у с. Красная Орловка показал, что каменная наброска является оптимальным вариантом. Она обеспечивает наименьшие капитальные затраты; высокую надежность при динамических и статических нагрузках; возможность использования местных каменных материалов; простоту ремонта и эксплуатации; устойчивость на пучинистых и просадочных грунтах. Реализация проекта инженерной защиты позволит предотвратить разрушение береговой линии, сохранить территорию населенного пункта и обеспечить безопасность проживающего населения*.

Список источников

1. Горбачева Н. А., Лукашук Е. Э. Охрана окружающей среды при строительстве берегоукрепительных сооружений в Михайловском муниципальном округе Амурской области // Биоразнообразие, состояние и динамика природных и антропогенных экосистем : материалы междунар. науч.-практ. конф. Комсомольск-на-Амуре : Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, 2025. С. 266–272.

© Лукашук Е. Э., 2026

УДК 614.841
EDN UNZNMM

Оценка рисков возникновения пожароопасных ситуаций на примере складского здании по хранению пиротехнических изделий

Владислав Ильич Михеев[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Татьяна Геннадьевна Молчанова[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, blue-eule@mail.ru

Аннотация. В статье исследованы причины возникновения пожаров на объектах хранения пиротехнических изделий на примере инцидента в г. Благовещенске. Автором установлено, что подобные ситуации становятся результатом цепочки системных нарушений норм проектирования и эксплуатации. Обоснована необходимость внедрения современных многоуровневых систем обнаружения задымления и алгоритмов искусственного интеллекта. Подтверждена эффективность комплексного подхода, объединяющего инновационный мониторинг, строгий контроль и профилактику рисков.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пиротехнические изделия, складские помещения, системы раннего обнаружения, риск-ориентированный контроль

В России ежегодно фиксируется свыше 100 тыс. пожаров с опасными грузами, при этом каждый десятый сопровождается взрывами и жертвами. Высокий риск требует строгого учета, оценки угроз и внедрения современных средств защиты.

Рассмотрим пример пожара, возникшего на складе пиротехнических изделий в г. Благовещенске 9 ноября 2016 г. Возгорание началось из-за перегрева электрооборудования в щите среди горючих материалов. Трагедию усугубили системные нарушения:

– совместное хранение пиротехники и канцелярских товаров;

– горючее перекрытие из сэндвич-панелей с пенополистиролом;

– отсутствие системы автоматического пожаротушения;

– задержка срабатывания сигнализации на 12 минут из-за ошибок проектирования для высокостеллажного склада.

В результате огонь по горючему потолку привел к детонации пиротехники. Частичные меры оказались бесполезны.

Риски возникновения подобных ситуаций сохраняются по причинам устаревших нормативов, формальности проверок и слабой подготовки персонала.

В настоящее время введен риск-ориентированный контроль, усилены требования к материалам, запрещены горючие элементы на путях эвакуации, смещен акцент на профилактику и ответственность собственников объектов.

Пожар необходимо рассматривать не как случайность, а как цепочку конструктивных, инженерных и организационных ошибок. Требуется комплексный мониторинг с применением следующих средств:

– современные извещатели (аспирационные, линейные тепловые, мультисенсорные, газоанализирующие);

– видеоаналитика на основе искусственного интеллекта для раннего обнаружения дыма или пламени;

– прогнозная аналитика и умный контроль состояния электросетей.

Заключение. Таким образом, пожары – результат совокупных нарушений, а не случайностей. Частичное соблюдение норм не защищает при критических просчетах. Безопасность – это грамотное проектирование, современные системы и строгий контроль.

Считаем важным введение в инженерных вузах обязательной дисциплины по пожаробезопасному проектированию.

Следует обязательно внедрять системы активного мониторинга на пожароопасных объектах. Важно поддерживать такие технические решения налоговыми льготами.

Предотвратить пожар проще и дешевле, чем его ликвидировать. Цена пренебрежения безопасностью – человеческие жизни и разрушенная инфраструктура.

© Михеев В. И., 2026

УДК 332.3
EDN UOSBHO

Многофакторная модель использования земель сельскохозяйственного назначения южной зоны Амурской области

Егор Валерьевич Осипенко[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Марина Васильевна Маканникова[2],
доктор сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, osipenkoegorka@gmail.com

Аннотация. На основе данных 2015–2024 гг. по семи муниципальным образованиям южной зоны Амурской области построена многофакторная регрессионная модель зависимости кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения от 18 природно-экономических и социальных факторов. Установлены очень сильные прямые связи с урожайностью зерновых и сои и сильная обратная связь с поголовьем крупного рогатого скота. Модель статистически значима и позволяет прогнозировать изменение стоимости земель при изменении агротехнологий.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, кадастровая стоимость, регрессионная модель, Амурская область

В южной сельскохозяйственной зоне Амурской области (Архаринский, Белогорский, Благовещенский, Ивановский, Тамбовский, Михайловский округа и Константиновский район) отмечается деградация почв и высокая антропогенная нагрузка. Особенно остро эта проблема проявляется в наиболее распаханных муниципальных образованиях, где коэффициент антропогенной нагрузки достигает 3,8, а лесистость не превышает 2 %. В этих условиях традиционные методы оценки земель недостаточно эффективны.

Цель работы – *разработка регрессионной модели для прогнозирования удельного показателя кадастровой стоимости*.

В качестве зависимой переменной (Y) выбран удельный показатель кадастровой стоимости (УПКС) (руб./м^2). Из 25 исходных факторов методом корреляционного анализа выделены 18 наиболее значимых ($|r| > 0{,}5$). Для исключения мультиколлинеарности из анализа удалялись факторы с парным коэффициентом корреляции между собой более 0,8. Уравнение множественной регрессии построено в табличном процессоре Excel.

Полученная модель позволяет не только оценивать текущую кадастровую стоимость, но и выявлять резервы повышения эффективности землепользования за счет изменения управляемых факторов (внесение удобрений, структура посевов).

Для Тамбовского муниципального округа получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1 – Коэффициенты корреляции между УПКС и факторами

Фактор	Коэффициент корреляции	Характер связи
Урожайность зерновых, ц/га	0,9999	очень сильная прямая
Урожайность сои, ц/га	0,9999	очень сильная прямая
Внесение удобрений, кг/га	0,8920	сильная прямая
Поголовье крупного рогатого скота, тыс. голов	–0,9740	сильная обратная

Коэффициент детерминации составил 0,998 (модель объясняет 99,8 % вариации УПКС). Модель адекватна (*F*-критерий больше табличного значения при $p < 0,05$). Столь высокая точность подтверждает, что кадастровая стоимость земель в южной зоне Амурской области практически полностью определяется включенными в модель факторами, среди которых ключевыми являются урожайность и уровень агротехнологий.

На рисунке 1 представлена зависимость удельного показателя кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения от урожайности зерновых и зернобобовых культур (в весе после доработки) по данным Тамбовского муниципального округа. 99,99 % вариации кадастровой стоимости объясняется изменением урожайности зерновых, связь между показателями практически линейна. Коэффициент регрессии показывает, что увеличение урожайности на 1 ц/га в среднем сопровождается ростом УПКС на 23,3 руб./м^2.

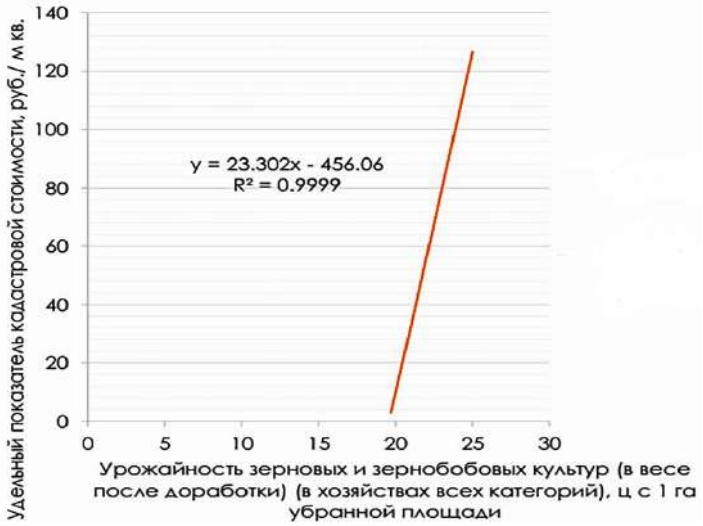


Рисунок 1 – Зависимость кадастровой стоимости от урожайности зерновых

Полученная зависимость подтверждает, что урожайность является доминирующим фактором капитализации земель в южной зоне Амурской области. Результаты имеют прямое практическое значение для органов местного самоуправления и сельскохозяйственных товаропроизводителей. Во-первых, модель позволяет проводить сценарное прогнозирование налоговых поступлений от земельного налога при изменении региональной аграрной политики (например, при увеличении субсидий на минеральные удобрения или поддержке элитного семеноводства). Во-вторых, с ее помощью можно обосновать дифференциацию ставок арендной платы на земельные участки в зависимости от их реального продукционного потенциала, что стимулирует более интенсивное использование пашни. При этом участки с заниженной кадастровой стоимостью относительно расчетной становятся объектами для приоритетного выкупа или аренды.

Также модель применима для выявления диспропорций в землепользовании. Например, если в двух соседних хозяйствах при одинаковых почвенно-климатических условиях и сопоставимой кадастровой стоимости урожайность сои различается на 15–20 %, это указывает на неэффективность применяемых агротехнологий в одном из них. Такие участки становятся приоритетными для внедрения точного земледелия, дифференцированного внесения удобрений и оптимизации севооборотов. Кроме того, модель помогает выявлять случаи нецелевого использования земель, когда фактическая стоимость ниже расчетной.

© Осипенко Е. В., 2026

УДК 551.34:551.58
EDN UTSFOW

Влияние таяния вечной мерзлоты на глобальный климат

Анна Александровна Рак[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Елена Александровна Гребенщикова[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, anyutarack@gmail.com

Аннотация. В статье показано, что из-за потепления, вызванного деятельностью человека, вечная мерзлота Северного полушария тает и становится крупным источником углерода в атмосфере. Особую роль играют внезапные просадки грунта (термокарст) и подводная мерзлота на арктическом шельфе. Рассмотрено воздействие таяния мерзлоты на изменение поверхности Земли.

Ключевые слова: вечная мерзлота, углеродный цикл, парниковые газы, термокарст, климатические обратные связи, радиационное воздействие, моделирование климата

Вечная мерзлота (криолитозона) занимает около 24 % суши Северного полушария и содержит в себе крупнейший наземный резервуар органического углерода, накопленного за десятки тысяч лет в условиях низких температур и ограниченного микробного разложения. По современным оценкам, в верхних трех метрах криогенных отложений законсервировано 1 400–1 600 Гт органического углерода, что примерно вдвое превышает его текущее содержание в атмосфере. На протяжении эпохи данный показатель оставался относительно стабильным, однако с середины XX в. средние температуры в Арктике и субарктических регионах растут в 2–4 раза быстрее глобального среднего показателя (арктическое усиление). В результате активный слой мерзлоты углубляется, растет количество процессов термоэрозии и термокарста, а деградация подводной мерзлоты на арктическом шельфе прогрессирует под влиянием потепления донных вод [1].

Таяние мерзлоты перестает быть исключительно региональной экологической проблемой. Высвобождаемый углерод трансформируется в парниковые газы, преимущественно диоксид углерода (CO_2) и метан (CH_4), которые поступают в атмосферу и усиливают радиационное воздействие. Таким образом, деградация криолитозоны формирует положительную климатическую обратную связь, способную сократить доступный антропогенный углеродный бюджет и усложнить достижение температурных целей, закрепленных в международных климатических соглашениях [2].

Процессы выделения парниковых газов из криолитозоны определяются взаимодействием термических, гидрологических и биогеохимических факторов. При повышении температуры грунта органическое вещество, ранее заблокированное льдом, становится доступным для микробного сообщества. Путь разложения и соотношение образующихся газов зависят от кислородного режима:

– в аэробных условиях доминирует окисление до CO_2;

– в анаэробных преобладает метаногенез.

Отдельным источником выступает подводная вечная мерзлота арктического шельфа. Ее деградация сопровождается выбросами метана из газогидратов и свободных газовых скоплений. Несмотря на то, что значительная часть CH_4 окисляется в водной толще до CO_2, современные наблюдения фиксируют устойчивые аномалии концентрации метана в приповерхностных слоях, что указывает на частичный прорыв газа в атмосферу [3].

Углеродная обратная связь «криолитозона – атмосфера» относится к числу наиболее изученных положительных обратных связей в климатической системе.

Помимо прямого радиационного воздействия, таяние мерзлоты изменяет поверхность Земли, запуская дополнительные обратные связи:

– замещение светлых снежно-ледовых и тундровых покровов более темной растительностью, водой или обнаженным грунтом снижает отражательную способность поверхности, усиливая поглощение солнечной радиации;

– протаивание увеличивает испарение и транспирацию, что может локально повышать влажность атмосферы и влиять на образование облаков, чей суммарный радиационный эффект остается одной из главных неопределенностей в климатологии;

– осушение торфяников и деградация мерзлоты повышают частоту и интенсивность ландшафтных пожаров, которые мгновенно высвобождают углерод и образуют сажу, оседающую на льдах и ускоряющую их таяние.

Совокупное влияние этих процессов означает, что мерзлотная обратная связь не является изолированным механизмом. Наблюдается усиление отрицательного климатического отклика [4].

На региональном уровне деградация криолитозоны уже приводит к масштабным социально-экологическим изменениям: просадки фундаментов, деформация транспортной инфраструктуры, повреждение трубопроводов, изменение гидрографической сети и миграция экосистем.

Наиболее уязвимыми элементами системы являются обратное таяние, термокарстовые ландшафты и подводная мерзлота шельфовых морей, чье моделирование остается методологически сложным. Стабилизация климата в условиях уже запущенных природных обратных связей требует глубокого понимания процессов, протекающих в северной части земного шара.

Список источников

1. Shakhova N. Extensive methane venting to the atmosphere from sediments of the East Siberian Arctic Shelf // Science. 2020. Vol. 368. Issue 6493. P. 876–881.

2. Schuur E. A. G. Climate change and the permafrost carbon feedback // Nature. 2015. Vol. 520. Issue 7546. P. 171–179.

3. Turetsky M. R. Carbon release through abrupt permafrost thaw // Nature Geoscience. 2020. Vol. 13. Issue 2. P. 138–143.

4. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva : IPCC, 2023. 184 p.

© Рак А. А., 2026

УДК 504.5
EDN UTZNSB

Микропластик в океане: масштабы проблемы и пути решения

Анна Александровна Рак[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Елена Александровна Гребенщикова[2],
кандидат биологических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, anyutarack@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается проблема загрязнения Мирового океана микропластиком. Систематизированы данные об источниках поступления, методах мониторинга и пространственном распределении частиц. Оценены физические, химические и биологические последствия воздействия микропластика на морские организмы и трофические цепи. Проанализированы технологические, нормативно-правовые и социально-экономические стратегии минимизации загрязнения. Сделан вывод о необходимости комплексного междисциплинарного подхода и стандартизации исследований.

Ключевые слова: микропластик, загрязнение Мирового океана, мониторинг, морские экосистемы, экотоксикология, экологическое регулирование

За последние семь десятилетий глобальное производство полимеров увеличилось более чем в 200 раз, превысив 400 млн. тонн ежегодно. Высокая долговечность, низкая стоимость и универсальность применения сделали пластик неотъемлемым материалом современной экономики, однако его неконтролируемое распространение привело к формированию устойчивого антропогенного влияния на гидросферу.

Микропластик – синтетические полимерные частицы размером менее 5 мм, обнаруживаемые во всех компонентах Мирового океана. По оценкам Программы ООН по окружающей среде (UNEP), ежегодно в Мировой океан поступает от 8 до 14 млн. тонн пластиковых отходов, значительная часть которых фрагментируется до микроразмеров [1]. Актуальность исследований обусловлена недостаточной изученностью долгосрочных экотоксикологических последствий, отсутствием единообразных методов мониторинга и необходимостью выработки эффективных управленческих решений.

Микропластик выпускается в виде микрогранул: полимерные гранулы (пре-производственные пеллеты), микрогранулы в косметике и бытовой химии, синтетические текстильные волокна, выделяющиеся при стирке одежды, а также абразивы промышленного назначения. Вторичный микропластик образуется на месте в результате фрагментации микропластиковых изделий под воздействием ультрафиолетового излучения, механического истирания, гидролиза и биологической деградации. Основные пути поступления включают: речной сток (по данным моделирования, реки транспортируют до 80 % наземного микропластика в прибрежные зоны), сточные воды городских очистных сооружений, атмосферный перенос (частицы поднимаются с суши и переносятся на тысячи километров), судоходство и рыболовная деятельность. Особый вклад вносит синтетический текстиль: исследования показывают, что до 35 % первичного микропластика в поверхностных водах составляют полиэфирные и полиамидные волокна, высвобождающиеся при бытовой и промышленной стирке.

Пространственное распределение микропластика в океане крайне неоднородно. Максимальные концентрации фиксируются в зонах субтропических круговоротов (например, Северотихоокеанский субтропический круговорот), устьевых областях крупных рек, при-

брежных акваториях и глубоководных желобах, куда частицы осаждаются вместе с органическим детритом. По данным Международного союза охраны природы и природных ресурсов (IUCN), в 2024 г. концентрация микропластика в поверхностных водах варьирует от 1 до 10^4 частиц/м^3, в донных отложениях – до 10^6 частиц/кг сухого вещества [2]. Арктические и антарктические воды, ранее считавшиеся фоновыми, также демонстрируют устойчивое присутствие частиц, что подтверждает глобальный характер загрязнения.

Отслеживание микропластика в Мировом океане зачастую невозможно, в связи с тем, что нет единого правила по отбору образцов. Отслеживание наличия микропластика в водном объекте осуществляется следующими способами:

– ловят частицы из толщи воды;

– используют специальные бутылки для забора воды с разной глубины;

– используют устройства, которые «черпают» грунт со дна;

– собирают морские организмы для анализа.

Определение состава микропластика в современных исследованиях производят спектроскопией. Для исключения сброса в водотоки микропластика важно совершенствовать систему очистки сточных вод:

– проводить модернизацию очистных сооружений с использованием сооружений, позволяющих улавливать до 90–99 % микроволокон;

– применять биоразлагаемые полимеры в технологических процессах.

В нормативно-правовой сфере ключевыми мерами выступают запрет первичного микропластика в косметике и промышленных абразивах (реализовано в ЕС, США, Канаде, ряде стран Азии), внедрение расширенной ответственности производителя, использование стандартов экодизайна и обязательной маркировки полимерной продукции [3].

Заключение. Микропластиковое загрязнение Мирового океана – глобальная проблема, требующая совместных научных, технологических и политических усилий. Частицы повсеместно распространены, накапливаются в морских организмах на всех уровнях пищевой цепи и потенциально опасны для человека. Наиболее эффективна превентивная стратегия: сокращение потребления пластика, модернизация очистных сооружений, переход к циркулярной экономике и усиление международного регулирования. Приоритеты для науки: стандартизация методов обнаружения микропластика, долгосрочные экотоксикологические исследования и изучение его совместного воздействия с другими загрязнителями. Без междисциплинарного подхода и политической воли проблема будет усугубляться, угрожая устойчивости морских экосистем и экономике прибрежных регионов.

Список источников

1. UNEP. From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution. Nairobi : United Nations Environment Programme, 2023. 184 p.

2. IUCN. Primary Microplastics in the Oceans: A Global evaluation of sources. Gland : International Union for Conservation of Nature, 2024. 112 p.

3. Rochman C. M., Brookson C., Bikker J. Microplastics in the marine environment: sources, consequences, and solutions // Annual Review of Marine Science. 2024. Vol. 16. P. 123–148.

© Рак А. А., 2026

УДК 504.064
EDN UWOXHX

Экологическая безопасность при строительстве и эксплуатации газораспределительных сетей

Анна Александровна Рак[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Наталья Анатольевна Горбачева[2], старший преподаватель
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, anyutarack@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы обеспечения экологической безопасности при строительстве и эксплуатации газораспределительных сетей. Проанализированы основные источники воздействия на атмосферный воздух и земельные ресурсы. Обоснован переход от ситуативных природоохранных мероприятий к стратегии превентивного экологического менеджмента на основе жесткой технологической дисциплины, контроля технического состояния техники и своевременной утилизации отходов. Описан комплекс мер по рациональному землепользованию: локализация работ, техническая рекультивация, восстановление гидрологического режима.

Ключевые слова: газораспределительные сети, экологическая безопасность, строительные работы, загрязнение атмосферы, рекультивация земель

Развитие газотранспортной инфраструктуры является необходимым условием энергетической безопасности, однако оно неразрывно связано с нагрузкой на экосистемы. Строительство и эксплуатация газораспределительных сетей сопряжены с рядом воздействий на атмосферный воздух и земельные ресурсы, требующих научно обоснованных решений.

Одним из значимых вызовов на этапе строительно-монтажных работ является загрязнение атмосферы. Источники воздействия можно классифицировать на стационарные (сварочные посты, окрасочные участки) и передвижные (строительная и автомобильная техника с двигателями внутреннего сгорания).

Современный тренд в экологическом менеджменте предполагает отказ от разработки специальных мероприятий по снижению выбросов в пользу жесткой технологической дисциплины. Ключевыми факторами безопасности становятся:

– высокая готовность к работам, исключающая простои техники и холостые выбросы;

– ежедневный контроль техники на предмет герметичности топливных систем, позволяющий предотвратить утечки и снизить эмиссию загрязняющих веществ;

– своевременная утилизация отходов строительства, предупреждающая вторичное загрязнение воздушного бассейна.

В период эксплуатации постоянные источники выбросов отсутствуют, однако сохраняются риски, связанные с плановыми работами (сброс газа через свечи) и аварийными ситуациями. Основными загрязнителями в данном случае выступают метан и одорант (этилмеркаптан). Новый вызов заключается в необходимости прогнозирования аварийных сценариев, таких как разрушение сварных стыков.

Строительство газораспределительных сетей негативно влияет на почвенный покров, что ведет к уничтожению растительности, изменению микрорельефа местности и нарушению сложенности почвенных горизонтов.

В период эксплуатации воздействие на земли минимизируется, однако требуется постоянный мониторинг потенциальных угроз: выпучивание труб, образование наледей, нарушение переездов и несанкционированная деятельность в охранных зонах.

В условиях отсутствия ретроспективных данных экологического мониторинга реальная оценка динамики воздействия возможна лишь по завершении строительства. Потенциал самоочищения ландшафтов оценивается как средний или высокий, однако полагаться исключительно на него недопустимо.

Современный подход требует создания службы производственного экологического мониторинга. Ее функции эволюционируют от простого сбора данных к аналитике и прогнозированию:

– контроль соответствия технологических процессов проектным решениям;

– оперативное выявление неблагоприятных природных процессов (оползни, эрозия);

– долгосрочное отслеживание накапливаемых загрязнений;

– прогноз изменений социально-природной среды.

В системе мониторинга важно отслеживание изменений технологических процессов, которые могут привести к росту выбросов или образованию дополнительных отходов, что требует оперативного пересчета экологической нагрузки и своевременной корректировки природоохранных мероприятий.

Заключение. Отходы способствуют рискам заражения окружающих участков болезнетворными микроорганизмами и химическими соединениями [1]. В этой связи обеспечение экологической безопасности при строительстве газораспределительных сетей базируется на интеграции технологических процессов и системного мониторинга. Требуется внедрение системы охраны окружающей среды, ориентированной на строгое соблюдение сроков и технологий работ, позволяющих минимизировать антропогенную нагрузку.

Список источников

1. Гребенщикова Е. А., Горбачева Н. А. Экологические аспекты обращения с отходами в строительстве // Строительство и природообустройство: наука, образование и практика : материалы всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2025. С. 113–118.

© Рак А. А., 2026

УДК 553.41:550.8
EDN RXGYEI

Геологическая характеристика и оценка перспектив золотоносности участка Куян Южный Албазинского рудного поля

Елена Игоревна Румянцева, преподаватель
Благовещенский политехнический колледж
Амурская область, Благовещенск, Россия, rumlen00@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты геологического изучения фланговой части Албазинского рудного поля – участка Куян Южный. Рассмотрены особенности геологического строения территории, методы опробования и результаты геохимических исследований. Дана оценка перспектив золотоносности участка и обоснована целесообразность проведения дальнейших поисковых и разведочных работ.

Ключевые слова: золотоносность, рудное поле, геологическое строение, геохимическая аномалия, минерализация, опробование, Албазинское рудное поле

Вопросы восполнения минерально-сырьевой базы остаются приоритетными для развития горнодобывающей отрасли. Особое значение в этом направлении имеет Дальневосточный регион, отличающийся сложным геологическим строением и высоким потенциалом благородных металлов. Одним из значимых объектов выступает Албазинское рудное поле, где сосредоточены существенные ресурсы золота. Несмотря на достаточную изученность центральных частей месторождения, его фланговые зоны остаются менее исследованными. К таким территориям относится участок Куян Южный, представляющий интерес с точки зрения выявления новых рудных зон и расширения известных минерализованных структур. Актуальность исследований определяется необходимостью детального изучения подобных участков с применением современных методов геологоразведки.

Целью работы *является комплексная оценка геологического строения и золотоносности участка Куян Южный на основе полевых и лабораторных исследований*. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: изучение литологического состава и структурных особенностей территории, проведение литогеохимического опробования, анализ минерализованных зон методом штуфного отбора, выявление геохимических аномалий и оценка перспектив дальнейших геологоразведочных работ.

Исследуемая территория приурочена к Куянской золотоносной структуре, формирование которой связано с магматическими и тектоническими процессами. В геологическом строении участка принимают участие интрузивные и вулканогенные образования. Центральную роль играет гранодиоритовая интрузия субвулканического типа, оказывающая существенное влияние на процессы рудообразования. Она перекрыта вулканогенными породами, представленными андезитовыми брекчиями. Указанные образования служат благоприятной средой для локализации минерализации. Рудные тела имеют преимущественно линзообразную и пластообразную форму и контролируются тектоническими нарушениями. Основным минералом-концентратором золота является арсенопирит, в котором металл находится как в связанной, так и частично в свободной форме.

По результатам проведенных исследований на участке выявлены устойчивые геохимические аномалии золота. Максимальные содержания достигают 9 г на 1 т, что свидетельствует о высокой перспективности территории. Помимо золота, в пробах установлены повышенные концентрации серебра, мышьяка, сурьмы и меди. Наличие данных элементов указывает на комплексный характер минерализации и подтверждает связь оруденения с

гидротермальными процессами. Анализ пространственного распределения аномалий показал их приуроченность к зонам тектонических нарушений и контактам магматических тел. Это позволяет рассматривать выявленные структуры как потенциальные объекты для детальной разведки.

Заключение. Исследования позволили установить, что участок Куян Южный обладает высоким потенциалом золотоносности. Геологическое строение территории, характер минерализации и результаты геохимического анализа свидетельствуют о благоприятных условиях формирования рудных тел. Таким образом, участок может рассматриваться как перспективный объект для расширения минерально-сырьевой базы золота в регионе.

© Румянцева Е. И., 2026

УДК 630*114.2
EDN SGPGUI

Роль пирогенного угля в процессах разложения тонких корней лиственницы

Елизавета Станиславовна Суслопарова[1], младший научный сотрудник
Научный руководитель – Семен Владимирович Брянин[2],
кандидат биологических наук
[1, 2] Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия, elizaveta.susloparova@gmail.com

Аннотация. Пожары существенно влияют на углеродный цикл бореальных систем, в том числе за счет образования пирогенного угля. Целью работы стала оценка влияния пирогенного угля на разложение тонких корней лиственницы с помощью метода «litterbag» с добавлением угля и без него. Установлено, что пирогенный уголь влияет на разложение тонких корней лиственницы на ранних стадиях (365 дней), в последующие периоды различия не были выявлены. Полученные данные свидетельствуют о краткосрочном эффекте угля и необходимости дальнейших исследований.

Ключевые слова: тонкие корни, разложение, лесные пожары, пирогенный уголь

Пожары являются одним из ключевых природных факторов, формирующих бореальные экосистемы: они существенно влияют на круговорот и накопление углерода, изменяют структуру микробных сообществ и состав лесной растительности. Ежегодно около 1 % бореальных лесов подвергаются пожарам; они занимают треть мировой лесной площади и содержат значительную долю наземных и подземных запасов углерода [1]. Помимо прямого воздействия на основные пулы углерода, пожары приводят к преобразованию части надземной биомассы и органического вещества почв в продукты горения. Наиболее устойчивым среди таких продуктов является пирогенный уголь [2]. Накопление пирогенного угля в почве, изменение содержания доступных форм питательных веществ, а также растительности и микробных сообществ приводят к изменению скорости разложения и стабилизации органического вещества в почве.

В условиях после пожарных изменений почвенной среды особое значение приобретают тонкие корни – один из ключевых источников углерода и питательных веществ в почве. Ранее было показано, что чистая первичная продукция, направляемая в подземные органы, часто превышает надземную, а ежегодное поступление углерода и питательных веществ в почву за счет тонких корней (не более 2 мм в диаметре) нередко сопоставимо или превышает вклад листовой массы [3]. Продукция тонких корней в бореальных лесах составляет около 2,8 Гт в год, что соответствует 73 % общей корневой продукции [4]. Тонкие корни характеризуются короткой продолжительностью жизни и быстрым оборотом, что обуславливает их значимую роль в потоках углерода, круговороте питательных элементов и функционировании экосистем [5]. При этом влияние пирогенного угля на процессы разложения органического вещества остается неоднозначным. Полевые исследования показывают, что древесный уголь может увеличивать скорость разложения гумуса в долгосрочной перспективе, тогда как другие данные свидетельствуют о его ингибирующем эффекте, связанном со стабилизацией подвижных форм почвенного органического углерода за счет сорбции. Влияние пирогенного угля на разложение тонких корней, несмотря на их ключевую роль в бореальных экосистемах, в настоящее время изучено недостаточно.

Целью исследований *является оценка влияния пирогенного угля на разложение тонких корней лиственницы в условиях Зейского заповедника*.

Методика исследований. Исследования проводились в лесном массиве восточной части хребта Тукурингра на территории Зейского природного заповедника, не подвергавшемся пожарам более 60 лет. Признаки пирогенного воздействия, а также уголь в подстилке и на поверхности отсутствовали. Эксперимент был заложен на постоянной пробной площади 400 м^3, в пределах которой размещены 7 площадок размером 5×5 м.

Разложение тонких корней лиственницы изучено методом «litterbag». Корни (не более 2 мм в диаметре) отбирали из слоя 0–10 см, очищали и высушивали до воздушно-сухого состояния. Пирогенный уголь получали из древесины лиственницы при температуре 450 ºС в бескислородной среде, затем измельчали до фракции 1–2 мм.

Эксперимент включал контрольный вариант и вариант с добавлением угля. В мешочки помещали 0,4 г корней, а в варианте с углем дополнительно вносили 0,4 г угля. Мешочки закапывали на глубину около 6 см на границе «подстилка – почва». Всего было заложено 40 образцов: 20 с углем и 20 контрольных. Эксперимент начат 4 октября 2019 г. в период установления нулевых среднесуточных температур, соответствующий окончанию листопада и активного опадания хвои лиственницы. Первый отбор провели через 365 дней после начала эксперимента, второй – через 732 и третий – через 1 091 день.

Результаты исследований. В течение трех лет эксперимента наблюдалось постепенное снижение остатка массы тонких корней лиственницы во всех вариантах. В первый год разложения потери массы были более выражены в варианте с добавлением угля по сравнению с контролем, при этом различия были статистически значимыми (p <0,005). К концу второго (732 дня) и третьего (1 091 день) годов снижение массы продолжалось, однако статистических различий между вариантами не было установлено.

Таким образом, влияние угля проявлялось преимущественно на ранней стадии разложения, что вероятно связано с физическими процессами выщелачивания лабильных веществ, и сопровождалось более интенсивной потерей массы по сравнению с последующими периодами [6]. Для более полного понимания влияния пирогенного угля на разложение тонких корней лиственницы требуется продолжение эксперимента с целью оценки динамики разложения на более поздних стадиях.

Список источников

1. Köster K., Aaltonen H., Berninger F. Impacts of wildfire on soil microbiome in Boreal environments // Current Opinion in Environmental Science & Health. 2021. Vol. 22. P. 100258.

2. McLauchlan K. K., Higuera P. E., Miesel J. Fire as a fundamental ecological process: Research advances and frontiers // Journal of Ecology. 2020. Vol. 108. No. 5. P. 2047–2069.

3. Norby R. J., Jackson R. B. Root dynamics and global change: seeking an ecosystem perspective // New Phytologist. 2000. Vol. 147. P. 3–12.

4. Yuan Z. Y., Chen H. Y. H. Fine root biomass, production, turnover rates, and nutrient contents in boreal forest ecosystems in relation to species, climate, fertility, and stand age: literature review and meta-analyses // Critical Reviews in Plant Sciences. 2010. Vol. 29. P. 204–221.

5. Мухортова Л. В. Влияние пожаров на запасы корней и подземного детрита в горно-таежных лиственничниках Прибайкалья // Лесоведение. 2015. № 4. С. 282–292.

6. Berg B., McClaugherty C. Plant litter: decomposition, humus formation, carbon sequestration. Heidelberg : Springer-Verlag. 2014. 315 p.

© Суслопарова Е. С., 2026

УДК 630*43:528.8
EDN SJFQRU

Динамика индекса NDWI на территории гари в зоне многолетней мерзлоты с применением алгоритма PELT по данным спутников Landsat (2001–2025 гг.)

Елизавета Алексеевна Талалаева[1]
Научный руководитель – Юлия Анатольевна Масютина[2]**,**
кандидат географических наук
[1, 2] Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия, yelizaveta_soboleva_03@mail.ru

Аннотация. Цель работы – анализ динамики индекса NDWI как индикатора увлажненности на полигоне гари за 2001–2025 гг. по данным спутников Landsat 5 и Landsat 8. Обработка выполнена в Python (Google Colab). Для выявления структурных изменений временного ряда применен алгоритм PELT. Установлено резкое увеличение NDWI в год пожара (2015 г.) и последующее восстановление показателей. Алгоритм сегментации позволил выделить ключевые этапы трансформации водного режима.

Ключевые слова: многолетняя мерзлота, криолитозона, период пожара, индекс NDWI, алгоритм PELT

Многолетняя мерзлота является одним из ключевых компонентов климатической системы Земли и занимает около 25 % площади суши Северного полушария. В России криолитозона охватывает более 60 % территории, что делает изучение ее состояния критически важным для страны. Запасы углерода в мерзлоте оцениваются в 1,67 трлн. т, что в 8,3 раза превышает уровень содержания углерода в атмосфере (200 млрд. т).

В условиях изменения климата и роста частоты природных пожаров в высоких широтах проблема деградации многолетней мерзлоты становится особенно актуальной. Лесные пожары ускоряют ее таяние, уничтожая теплоизолирующий растительный покров и органическую подстилку. В результате усиливается протаивание верхних горизонтов мерзлоты, изменяется гидрологический режим территорий и происходит высвобождение парниковых газов, что формирует положительную обратную связь в климатической системе.

Объект и методика исследований. Территория исследований расположена на севере Амурской области, в пределах ареала лиственничной тайги. Данный регион относится к зоне сплошного распространения многолетней мерзлоты, что существенно влияет на структуру почв, гидрологический режим и процессы восстановления растительности после нарушений. Исследуемая гарь образовалась в результате крупного лесного пожара, произошедшего летом 2015 г. Это событие привело к значительным изменениям в растительном покрове и почвенном слое, что делает данную территорию важным объектом для изучения постпожарных экосистемных процессов.

Нами проведен анализ динамики водного индекса NDWI (Normalized Difference Water Index) на полигоне гари за период 2001–2025 гг. с использованием данных спутников Landsat 5 и Landsat 8 Collection 2 Level-2. Для выделения водных объектов и оценки увлажнения территории использовался индекс нормализованной разности воды, рассчитываемый по формуле McFeeters (1996). В качестве входных данных применялись каналы спутников Landsat 5 и Landsat 8-9: Band 3 (Green, 0,53–0,59 мкм) и Band 5 (NIR, 0,85–0,88 мкм) из продуктов Surface Reflectance (Collection 2 Level-2).

Для анализа временной структуры ряда применен алгоритм PELT (библиотека ruptures). Перед обработкой данные нормализованы. Использована L2-модель с минимальной

длиной сегмента 5 лет, позволяющая выявлять статистически значимые изменения во временном ряду. Расчет индекса NDWI за период 2001–2025 гг. выполнен в среде Google Colab на языке Python.

Результаты исследований. Допожарный период (2001–2014 гг.) характеризуется стабильными значениями NDWI в диапазоне от минус 0,28 до минус 0,31, что соответствует устойчивому водному режиму. В 2015 г. наблюдается резкое увеличение NDWI до значения около минус 0,15, отражающее нарушение водного баланса вследствие пожара.

Алгоритм PELT выявил точки изменений в 2013 и 2018 гг., соответствующие началу трансформации системы и переходу к стадии восстановления. Метод фиксирует изменение статистических характеристик ряда, а не экстремальные значения, что объясняет смещение относительно 2015 г.

В 2016–2025 гг. наблюдается постепенное снижение NDWI и возврат к фоновым значениям; к 2025 г. индекс достигает уровня около минус 0,30. График динамики NDWI, построенный в библиотеке Matplotlib, представлен на рисунке 1.

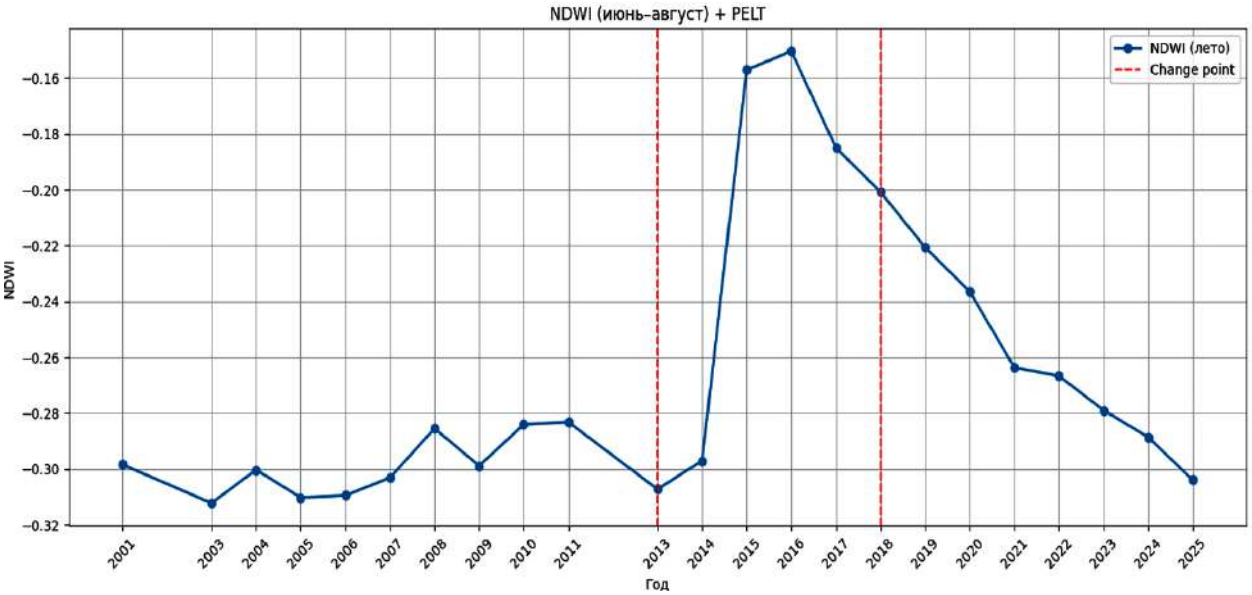


Рисунок 1 – График динамики NDWI на полигоне гари за период 2001–2025 гг.

Заключение. *Пожары оказывают существенное краткосрочное воздействие на водный режим территорий криолитозоны, что подтверждается резким изменением NDWI в год пожара. Применение алгоритма PELT позволило выявить ключевые этапы перестройки гидрологической системы. Восстановление водного баланса происходит в течение 10 лет после пожара, что свидетельствует об определенной устойчивости экосистемы. Метод дистанционного мониторинга на основе NDWI является эффективным инструментом для оценки последствий пожаров в труднодоступных районах распространения многолетней мерзлоты.*

© Талалаева Е. А., 2026

УДК 504.5
EDN SANVZC

Микропластик в бытовых источниках: осведомленность, экспериментальное обнаружение и пробелы в регулировании (на примере Амурской области)

Полина Евгеньевна Татаурова[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Татьяна Геннадьевна Молчанова[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, Tataurova07@list.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований проблемы микропластика в бытовой среде. Приведена доступная методика качественного обнаружения микропластика в воде и косметике с использованием ультрафиолетовой визуализации и термической пробы. Выполнен сравнительный анализ нормативно-правовой базы России и ЕС, в ходе которого установлено отсутствие в России предельно допустимых концентраций, системного мониторинга и запрета на первичный микропластик.

Ключевые слова: микропластик, бытовые источники, микрофибры, методика обнаружения, нормативное регулирование, биоразлагаемые альтернативы

Ежегодное производство пластика превышает 400 млн. тонн, до 10 % которых поступает в окружающую среду. Микропластик (частицы менее 5 мм) обнаруживается в водопроводной воде, продуктах питания и воздухе. Согласно ГОСТ Р ИСО 14050–2023 «Экологический менеджмент. Словарь», микропластик определяется как синтетические полимерные частицы размером менее 5 мм в наибольшем измерении. В России проблема микропластика в бытовых источниках остается на периферии экологической повестки: отсутствуют ПДК, государственный мониторинг и запреты на микрогранулы в косметике [1].

Методика исследований. Социологический опрос проведен в феврале 2025 г. среди студентов 2 курса (факультет строительства и природообустройства, 50 респондентов). Анкета включала семь вопросов по трем блокам: осведомленность, бытовые привычки, готовность к действиям.

Экспериментальная часть выполнена в домашних условиях. Для воды (водопроводная и после стирки 100 % полиэстера при температуре 30 °С) использована фильтрация через ватные диски с последующей обработкой раствором гель-лака в ацетоне и визуализацией под УФ-фонариком (365–395 нм). Косметические средства анализировали отстаиванием в воде, фильтрацией через марлю и термической пробой.

Результаты исследований. Лишь 24 % респондентов хорошо знакомы с проблемой микропластика, 62 % имеют поверхностные знания, 14 % не знают о ней ничего. При этом 56 % регулярно носят синтетическую одежду, а состав косметики перед покупкой проверяют менее 50 %. Основным мотивом для снижения использования пластика названы угроза здоровью (84 %) и доступность достоверной информации (70 %). 82 % опрошенных готовы устанавливать фильтры на стиральные машины. Эти данные согласуются с выводами о том, что население недооценивает роль синтетического текстиля как источника микропластика [2].

Под ультрафиолетовой лампой на фильтрах после стирки полиэстера выявлено интенсивное свечение: плотность микроволокон – 80–120 ед/см^2, частиц неправильной формы – 30–50 ед/см^2. В водопроводной воде (контроль) также присутствовали единичные светящи-

еся частицы (5–10 ед/см^2), что указывает на недостаточную эффективность очистных сооружений. В пилинге для кожи головы обнаружены сферические частицы полиэтилена; скраб для тела на сахарной основе пластика не содержал.

В Европейском союзе с 2020 г. действует запрет на микрогранулы в косметике, а с 2021 г. – на одноразовый пластик; также ведется мониторинг по Водной рамочной директиве. В России микропластик не включен в перечень нормируемых веществ, отсутствуют его предельно допустимые концентрации и методики анализа [1]. Стоит отметить ввод запрета сброса пластмасс с судов в исключительной экономической зоне с 2025 г. (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнение нормативно-правовой базы по микропластику в РФ и ЕС

Критерии	Европейский союз	Российская Федерация
Запрет микрогранул в косметике	введен с 2020 г. (ECHA)	отсутствует
Запрет одноразового пластика	Директива 2019/904	отсутствует
Мониторинг в воде	Водная рамочная директива	не ведется
ПДК и нормативы	разрабатываются	отсутствуют
Утвержденные методики анализа	ISO 16094–2:2025	не утверждены

Несмотря на то, что мировой стандарт анализа микропластика в питьевой воде уже принят (ISO 16094-2:2025 «Качество воды – анализ микропластика в воде»), в России он пока не имеет обязательной силы.

Заключение. *Проведенное исследование показало, что уровень осведомленности о микропластике среди студентов недостаточен, но потенциал поведенческих изменений высок. Разработанная доступная методика позволяет качественно детектировать микропластик в домашних условиях. Важно срочное включение микропластика в перечень загрязняющих веществ, разработка ПДК и введение запрета на первичный микропластик в косметике. Рекомендовано также субсидирование фильтров для стиральных машин и государственная поддержка производителей биоразлагаемой упаковки*.

Список источников

1. Петрова Е. В., Ковалев А. Н. Сравнительный анализ подходов к нормированию микропластика в России и странах ЕС // Водные ресурсы. 2024. Т. 51. № 1. С. 112–120.

2. Галкин А. В. Микропластик в окружающей среде: проблемы и перспективы исследований // Экология и промышленность России. 2021. Т. 25. № 4. С. 52–57.

© Татаурова П. Е., 2026

УДК 550.42
EDN REYPND

Химический состав легких и тяжелых редкоземельных акцессорных минералов из алевролитов среднедевонской акриндинской свиты месторождения Осипкан как индикатор состава пород областей сноса

Анастасия Евгеньевна Токарева[1], студент
Научный руководитель – Юлия Николаевна Смирнова[2],
кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник
[1] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, atokareva206@gmail.com
[2] Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований акцессорных минералов из алевролитов средней подсвиты акриндинской свиты месторождения Осипкан. Выявлено, что среди акцессориев в изученных породах присутствуют монацит-(Ce), рабдофан-(Ce), ксенотим-(Y) и чёрчит-(Y). Подобные минералы-индикаторы указывают на участие в осадконакоплении магматических пород кислого состава и метаморфических образований.

Ключевые слова: Тукурингро-Джагдинский террейн, акриндинская свита, монацит, рабдофан, ксенотим, чёрчит

Благодарности: автор выражает благодарность главному геологу ООО НПГФ «Регис» И. Б. Вачаеву за предоставленный каменный материал.

В восточной части Монголо-Охотского складчатого пояса выделяется ряд террейнов, сложенных главным образом океаническими образованиями либо турбидитами. К первым отнесены Тукурингро-Джагдинский, Ниланский и Галамский террейны. Золоторудное месторождение Осипкан приурочено к среднедевонским терригенным породам акриндинской свиты Тукурингро-Джагдинского террейна. Акриндинская свита впервые была выделена В. Ф. Зубковым в 1981 г. Породы свиты распространены в бассейнах рек Селемджа и Кумусун. Согласно геологической карте последнего поколения акриндинская свита разделена на три подсвиты. Нижняя подсвита общей мощностью 1 100–1 700 м представлена песчаниками и алевролитами с пластами и линзами известняков. Средняя подсвита общей мощностью 1 800 м сложена песчаниками и алевролитами; реже отмечено присутствие яшм, известняков, брекчий, кремнисто-глинистых пород и метабазальтов. Верхняя подсвита общей мощностью 1 400–1 500 м сложена тонко ритмично переслаивающимися песчаниками и алевролитами, редко яшмами и базальтами. Возраст свиты принят среднедевонским на основании органических остатков (строматопороидей, табулятов, ругоз, мшанок и криноидей), выявленных в известняках. Объектом исследований являлись терригенные породы средней подсвиты акриндинской свиты. Образцы пород были отобраны из керна скважины С-Т-14-2.

Цель исследований – *реконструкция основных поставщиков кластического материала для терригенных пород средней подсвиты акриндинской свиты на основе анализа состава акцессорных минералов*.

Химический состав легких и тяжелых редкоземельных минералов определен на сканирующих электронных микроскопах: (SEM) JSM-6390LV JEOL, оснащенном системой рентгеновского микроанализа с дисперсией по энергиям (EDX) INCA Energy 350 и длинам волн INCA Wave, и SIGMA с системой микроанализа Aztec X-Max 80 в Центре

коллективного пользования Амурского центра минералого-геохимических исследований Института геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН.

Результаты исследований. В составе алевролитов средней подсвиты акриндинской свиты выявлены следующие акцессорные редкоземельные минералы: монацит-(Ce), рабдофан-(Ce), ксенотим-(Y) и чёрчит-(Y).

Монацит-(Ce) встречен в виде слабо окатанных зерен среди слюд и кварца. Это низкоториевые (ThO_2 = 0,39–4,50 мас. %) цериевые монациты. Для них характерны следующие типы распределения лантаноидов: Ce>La>Nd>>Pr>Sm>Gd и Ce>Nd>La>>Pr>Sm>Gd. В виде примесей присутствуют (мас. %): Al_2O_3 (до 0,81), Fe_2O_3 (до 0,36), Y_2O_3 (до 4,57), SiO_2 (до 1,54), CaO (до 1,75), K_2O (до 0,36) и TiO_2 (0,33). Монацит часто наблюдается в сростках с рабдофаном.

Рабдофан-(Ce) выявлен в алевролитах рассматриваемой свиты в виде зерен хлопьевидной формы. Для него типичны высокие содержания Ce_2O_3 (21,98–28,14 мас. %), повышенные концентрации La_2O_3 (11,11–14,74 мас. %) и Nd_2O_3 (7,98–9,06 мас. %). Оксид Th в рабдофане определен в незначительном количестве (1,33–4,29 мас. %) либо отсутствует. В качестве постоянных примесей установлены (мас. %): SiO_2 (1,62–12,59), Al_2O_3 (1,00–9,43), TiO_2 (1,05–2,40), Fe_2O_3 (0,33–1,23), K_2O (0,33–1,67). В небольшом количестве можно отметить примесь Y_2O_3 (до 2,09 мас. %) и CaO (до 1,51 мас. %).

Ксенотим-(Y) встречен в исследуемых образцах в сростках с анатазом в виде однородных изометричных, реже удлиненных зерен. Для него типичны высокие содержания Y_2O_3 (40,95–41,82 мас. %). Выявлены повышенные концентрации (мас. %): Dy_2O_3 (3,96–5,58), Gd_2O_3 (1,67–2,39), Er_2O_3 (2,56–3,80) и Yb_2O_3 (1,79–3,73). Кроме того, в ксенотиме определены незначительные примеси (мас. %): Nd_2O_3 (до 0,81), Sm_2O_3 (до 0,87) и Ho_2O_3 (до 1,97). В единичных зернах отмечено присутствие оксидов (мас. %): Th (до 1,37) и U (до 0,53). В составе ксенотима определены (мас. %): SiO_2 (3,21–6,54), TiO_2 (1,77–6,99), Al_2O_3 (0,56–3,82), Fe_2O_3 (0,55–1,90), K_2O (0,21–0,92) и CaO (до 0,80).

Чёрчит-(Y) в алевролитах средней подсвиты акриндинской свиты выявлен в виде единичных микрозерен в сростках с рабдофаном. Суммарные содержания оксидов в чёрчите варьируют от 83,22 до 85,52. Недостаток суммы оксидов, по-видимому, связан с присутствием в составе минерала воды. В чёрчите отмечены высокие содержания Y_2O_3 (24,73–38,27 мас. %). Для одного зерна, находящегося на границе с анатазом, характерны повышенные концентрации TiO_2 (21,13 мас. %). В качестве постоянных примесей в чёрчите можно отметить (мас. %): Ce_2O_3 (0,35–2,79), Nd_2O_3 (0,34–2,47), Gd_2O_3 (1,50–1,98), Dy_2O_3 (3,43–4,12), Er_2O_3 (1,99–3,16); реже присутствуют (мас. %): Yb_2O_3 (до 1,99), La_2O_3 (до 1,56), Sm_2O_3 (до 1,09), Ho_2O_3 (до 0,91) и Pr_2O_3 (до 0,57).

Заключение. *Таким образом, согласно проведенным исследованиям, впервые в составе алевролитов средней подтолщи акриндинской свиты на золоторудном месторождении Осипкан выявлены среди акцессориев редкоземельные минералы (монацит-(Ce), рабдофан-(Ce), ксенотим-(Y) и чёрчит-(Y)). Присутствие среди минералов тяжелой фракции ксенотима в терригенных породах свидетельствует о размыве кислых магматических пород (гранитов и гранодиоритов), в то время как наличие низкоториевого монацита не исключает вовлечение в осадконакопление метаморфических образований*.

© Токарева А. Е., 2026

УДК 552.21
EDN TBGGEY

Основные петрографические и геохимические особенности кислых вулканитов амгеньской толщи Охотско-Чукотского вулканогенного пояса

Маргарита Александровна Цвых[1], студент
Научный руководитель – Юлия Николаевна Смирнова[2],
кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник
[1] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, ritatsvykh00534@mail.ru
[2] Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований минерального и геохимического состава трахириолитов и их туфов средней подтолщи амгеньской толщи, представляющие позднемеловой период развития Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Проведенные петрографические исследования позволили выявить минеральный состав фенокристов и акцессориев. Геохимические особенности изученных пород внесли вклад в реконструкцию геодинамической обстановки их формирования.

Ключевые слова: поздний мел, трахириолиты, туфы, континентальный рифт

В составе Охотско-Чукотского вулканогенного пояса принимают участие вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы. К верхнему мелу отнесены породы амгеньской толщи, экитыкинской, леурваамской и нунлигранской свит.

Породы амгеньской толщи широко развиты в междуречье Твекаеем – Теркынмываам и подразделяется на три подтолщи. Нижняя подтолща сложена игнимбритами, спекшимися туфами, реже риодацитовыми и риолитовыми туфами с линзами туффитов, туфопесчаников, туфогравелитов и туфоконгломератов. В средней подтолще отмечено присутствие риодацитовых и дацитовых туфов, туфопесчаников, туфогравелитов и туфоконгломератов, реже гиперстеновых андезитов и латитов, андезитовых и дациандезитовых туфов. Верхняя подтолща представлена трахириодацитовыми, трахириолитовыми и трахидацитовыми, реже риодацитовыми и риолитовыми игнимбритами, двупироксеновыми дацитовыми и андезитовыми клинопироксеновыми риодацитовыми и трахириодацитовыми туфолавами, риодацитовыми и дацитовыми туфами, дацитами с линзами туффитов, туфопесчаников, туфоалевролитов, туфогравелитов и туфоконгломератов. В вулканогенно-осадочных породах средней подтолщи амгеньской толщи выявлены *Tchaunia lobifolia* Philipp., *Cladophlebis* cf. *acuta* Font, *Sequoia ambigua* Heer, *Phyllites* sp., *Zizipnus* sp.

Объектом исследований *являются трахириолиты и их туфы средней подтолщи амгеньской толщи Охотско-Чукотского вулканогенного пояса*. Образцы трахириолитов и их туфов были отобраны вблизи горы Фантазия (Чукотский автономный округ) из коренного обнажения.

Для пяти образцов выполнены исследования минерального состава фенокристов с помощью поляризационных микроскопов Axio Scope A1 и Labor microscopes. Состав акцессорных минералов в трахириолитах изучен на сканирующих электронных микроскопах: (SEM) JSM-6390LV JEOL, оснащенном системой рентгеновского микроанализа с дисперсией по энергиям (EDX) INCA Energy 350 и длинам волн INCA Wave, и SIGMA с системой микроанализа Aztec X-Max 80 в Центре коллективного пользования Амурского центра ми-

нералого-геохимических исследований Института геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН. Дополнительно для отобранных образцов также проведен анализ состава основных петрогенных компонентов рентгено-флуоресцентным методом на рентгеновском спектрометре Lab Center XRF-180.

Результаты исследований. Трахириолиты средней подтолщи амгеньской толщи темно-бурого цвета с миндалекаменной текстурой и порфировой структурой. Фенокристы представлены кварцем и полевыми шпатами. Редко отмечено присутствие роговой обманки, мусковита, биотита, кальцита и эпидота. Акцессорные минералы: гётит, титаномагнетит, анатаз, пирит, золото и серебро. Туфы трахириолитов средней подтолщи амгеньской толщи имеют зеленовато-серый цвет, массивную текстуру и афанитовую структуру. Среди фенокристов преобладают кварц и полевые шпаты. Реже в шлифах выявлены биотит, мусковит и эпидот. Кроме того, в туфах обнаружены включения обломков алевролитов, содержащие органические остатки. Среди акцессорных минералов преобладает гётит.

Трахириолиты и их туфы средней подтолщи амгеньской толщи характеризуются близкими вариациями петрогенных компонентов (мас. %): SiO_2 (73,60–77,58), Al_2O_3 (12,31–13,11), K_2O (4,17–4,86), Na_2O (2,50–4,08), Fe_2O_3* (1,56–3,09), CaO (0,20–0,33), TiO_2 (0,12–0,22), MgO (0,13–0,16), MnO (0,02–0,04). На классификационной диаграмме SiO_2 – (Na_2O+K_2O) фигуративные точки состава изученных пород располагаются компактно в поле пород кислого состава. При этом по сумме щелочей трахириолиты соответствуют умеренно-щелочным породам, тогда как их туфы – нормально-щелочным породам. По значениям величин, лежащих в основе диаграммы SiO_2 – (Na_2O+K_2O-CaO) [1], рассматриваемые породы амгеньской толщи соответствуют известково-щелочным образованиям.

Трахириолиты являются эффузивными аналогами гранитов, в этой связи корректно для реконструкции их геодинамической обстановки формирования использовать диаграммы, разработанные для гранитов. Высокие значения (FeO*/(FeO*+MgO) [1] в рассматриваемых вулканитах позволяют отнести их к железистым породам А-типа.

Подобный вывод следует также из диаграмм (CaO+Al_2O_3) – (CaO/(FeO*+MgO+TiO_2) и Al_2O_3 – (CaO/(FeO*+MgO+TiO_2), предложенных в работе [2].

Заключение. *Согласно проведенным исследованиям выявлено, что фенокристы в трахириолитах и их туфах средней подтолщи амгеньской толщи Охотско-Чукотского вулканогенного пояса представлены различными по составу минералами. Среди них преобладают кварц и полевые шпаты. В меньшем количестве отмечено присутствие роговой обманки, мусковита, биотита, кальцита и эпидота. В трахириолитах акцессорные минералы представлены гётитом, титаномагнетитом, анатазом, пиритом, золотом и серебром. По геохимическому составу изученные породы отвечают известково-щелочным, железистым образованиям А-типа. Наиболее вероятно, что их формирование происходило во внутриплитной геодинамической обстановке, сопряженной с континентальным рифтом.*

Список источников

1. Frost B. R., Barnes C. G., Collins W. J., Arculus R. J., Ellis D. J., Frost C. D. A geochemical classification of granitic rocks // Journal of Petrology. 2001. Vol. 42. Issue 11. P. 2033–2048.

2. Dall'Agnol R., Oliveira D. C. Oxidized, magnetite-series, rapakivi-type granites of Carajas, Brazil: implications for classification and petrogenesis of A-type granites // Lithos. 2007. Vol. 93. P. 215–233.

© Цвых М. А., 2026

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 514.181.2
EDN TGDTVR

Геометрические характеристики эвольвенты окружности и их прикладное значение

Лариса Петровна Белокобыльская[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Наталья Валентиновна Ермак[2],
кандидат физико-математических наук, доцент
[1, 2] Благовещенский государственный педагогический университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, lorik992@bk.ru

Аннотация. В статье рассматривается эвольвента окружности. Для этой кривой в общем виде выводятся формулы кривизны, кручения, длины дуги. Практическая значимость полученных соотношений демонстрируется на примере эвольвентного зубчатого зацепления – основного профиля зубьев в современном машиностроении.

Ключевые слова: эвольвента окружности, кривизна кривой, кручение, длина дуги, эвольвентное зубчатое зацепление

Эвольвента окружности представляет собой случай, когда абстрактные математические конструкции обретают непосредственное инженерное содержание.

Пусть основная окружность имеет радиус R и центр в начале координат. Производящая прямая в начальный момент касается окружности в точке $(R, 0)$. При качении прямой без скольжения по окружности против часовой стрелки произвольная точка прямой, находившаяся в начальный момент в точке касания, описывает эвольвенту. Параметрические уравнения этой кривой имеют вид (1):

$$\vec{r}(\varphi) = (R(\cos\varphi + \varphi\sin\varphi),\ R(\sin\varphi - \varphi\cos\varphi),\ 0), \varphi \geq 0 \qquad (1)$$

Длина отрезка производящей прямой от точки касания до точки на эвольвенте равна $R\varphi$. Запись представляет эвольвенту как плоскую кривую ($z = 0$). Однако для вывода кривизны и кручения в общем виде удобно рассматривать радиус-вектор $\vec{r}(\varphi)$ как вектор-функцию скалярного аргумента, определенную в трехмерном евклидовом пространстве.

Кривизна пространственной кривой. Пусть кривая задана радиус-вектором $\vec{r}(t)$, где t – произвольный параметр. Для регулярной кривой ($\overrightarrow{r'}(t) \neq 0$) кривизна выражается следующим образом (2):

$$k(\varphi) = \frac{|\left[\overrightarrow{r'}(\varphi), \overrightarrow{r''}(\varphi)\right]|}{|\overrightarrow{r'}(\varphi)|^3} \qquad (2)$$

Формула является общей: она применима к любой пространственной кривой и не предполагает предварительного перехода к натуральной параметризации. Применим ее к эвольвенте. Вычислим производные по φ:

$\overrightarrow{r'}(\varphi) = (R\varphi\cos\varphi, R\varphi\sin\varphi, 0)$; $\overrightarrow{r''}(\varphi) = (R(\cos\varphi - \varphi\sin\varphi), R(\sin\varphi + \varphi\cos\varphi), 0)$

Векторное произведение $\left[\overrightarrow{r'}(\varphi), \overrightarrow{r''}(\varphi)\right]$ направлено вдоль оси z.

Вычисляя, получаем: $\left[\overrightarrow{r'}(\varphi), \overrightarrow{r''}(\varphi)\right] = (0,\ 0,\ R^2\varphi^2)$, $|\left[\overrightarrow{r'}(\varphi), \overrightarrow{r''}(\varphi)\right]| = R^2\varphi^2$.

Модуль первой производной: $|\overrightarrow{r'}(\varphi)| = \sqrt{(R\varphi\cos\varphi)^2 + (R\varphi\sin\varphi)^2} = R\varphi$.

Подставляя, находим кривизну эвольвенты: $k(\varphi) = \frac{R^2\varphi^2}{(R\varphi)^3} = \frac{1}{R\varphi}, \varphi > 0$.

В зубчатых зацеплениях профиль зуба очерчен по эвольвенте, и кривизна определяет контактные напряжения между зубьями. Формула позволяет рассчитать, как меняются эти напряжения по высоте зуба. Радиус кривизны: $\rho(\varphi) = \frac{1}{k(\varphi)} = R\varphi$. При проектировании зубчатой передачи знание радиуса кривизны необходимо для расчета на прочность. Формула позволяет определить радиус кривизны в любой точке профиля зуба, что дает возможность вычислить изгибные напряжения.

Кручение эвольвенты. Для пространственной кривой кручение характеризует скорость выхода кривой из соприкасающейся плоскости. Для эвольвенты вычислим третью производную (3):

$$\overrightarrow{r'''}(\varphi) = (-R\varphi\cos\varphi - 2R\sin\varphi\,, -R\varphi\sin\varphi + 2R\cos\varphi\,,\ 0) \qquad (3)$$

Смешанное произведение $\left(\overrightarrow{r'}(\varphi), \overrightarrow{r''}(\varphi), \overrightarrow{r'''}(\varphi)\right)$ равно нулю, так как $\left[\overrightarrow{r'}(\varphi), \overrightarrow{r''}(\varphi)\right]$ направлен по оси z, а $\overrightarrow{r'''}(\varphi)$ лежит в плоскости xy. Таким образом, кручение эвольвенты тождественно равно нулю: $k(\varphi) \equiv 0$. Нулевое кручение означает, что эвольвента – плоская кривая. Это упрощает технологию изготовления деталей с профилем в виде эвольвенты, поскольку их можно обрабатывать на обычных фрезерных станках без использования сложных пространственных движений инструмента.

Длина дуги. Элемент длины дуги в параметрической форме выражается через модуль первой производной: $ds = |\,\overrightarrow{r'}(\varphi)\,|\,d\varphi = R\varphi d\varphi$. Интегрируя от φ_1 до φ_2, получаем длину участка эвольвенты: $L = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} R\varphi d\varphi = \frac{R}{2}(\varphi_2^2 - \varphi_1^2)$. При отсчете от начальной точки имеем ($\varphi_1 = 0$): $L(\varphi) = \frac{R}{2}\varphi^2$. Формула демонстрирует квадратичную зависимость длины дуги от параметра φ. Квадратичный закон имеет практические следствия: при равномерном вращении основной окружности ($\dot{\varphi} = \text{const}$) скорость изменения длины дуги возрастает линейно со временем. Это необходимо учитывать при проектировании намоточных устройств и лебедок, где требуется дозированная подача материала.

Эвольвентное зацепление. Полученные формулы находят прямое применение в теории зубчатых зацеплений. Профиль зуба большинства зубчатых колес очерчен по эвольвенте окружности. Он может быть получен методом обкатки на стандартных зубообрабатывающих станках. Это обстоятельство наряду с геометрическими свойствами обеспечило эвольвентному зацеплению доминирующее положение в машиностроении.

© Белокобыльская Л. П., 2026

УДК 629.783
EDN TGGPLU

Подбор материалов для упруго деформирующихся элементов, фиксирующих малые космические аппараты формата Cubesat

Артем Евгеньевич Голых[1], аспирант
Научный руководитель – Андрей Валерьевич Седельников[2], доктор технических наук, профессор
[1] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, artem.golyh@yandex.ru
[2] Московский авиационный институт, Москва, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты натурных исследований беззазорного узла фиксации для малых космических аппаратов формата CubeSat, разработанного с целью применения в транспортно-пусковых контейнерах и их имитаторах. Определенны основные параметры кулачков: максимальное развиваемое усилие 420 Н; максимальное перемещение 0,3 мм; количество циклов сжатия/разжатая 70. Материалом элементов стал PA 12.

Ключевые слова: вибродинамические испытания, CubeSat, транспортно-пусковой контейнер, узел фиксации, примерочные испытания

В рамках разработки беззазорного узла фиксации для спутников стандарта CubeSat (заявка в Роспатент № 2026109205), использующегося в транспортно-пусковых контейнерах и их имитаторах, проводились его натурные исследования. Беззазорный узел представляет собой набор из четырех направляющих, на каждую из которых устанавливаются пары упруго деформирующихся кулачков с их механизмом активации (рис. 1).

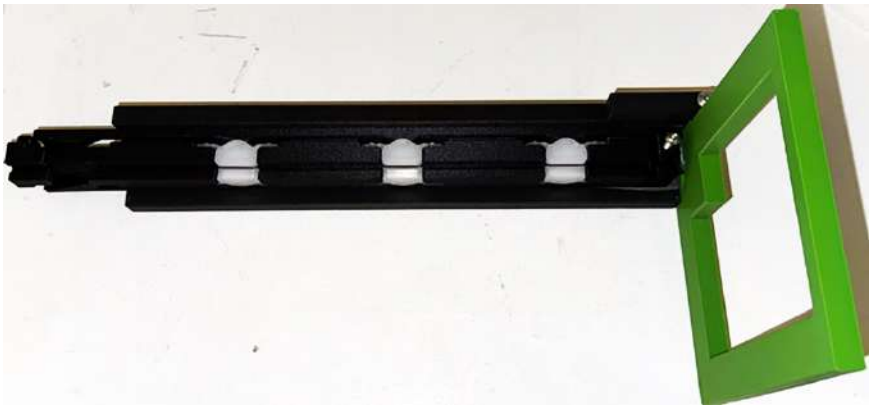


Рисунок 1 – Изображение части прототипа узла фиксации спутника CubeSat

Спроектированное устройство позволяет фиксировать спутники стандарта CubeSat внутри транспортно-пускового контейнера и его имитатора (для проведения наземных вибродинамических и примерочных испытаний) с помощью их сжатия упруго деформирующимися кулачками. Расчетное усилие, развиваемое каждым кулачком, может варьироваться в диапазоне от 100 до 400 Н, величина перемещения кулачков соответствует стандартным производственным допускам для спутника CubeSat 16U и составляет 0,3 мм.

Наиболее нагруженными элементами в спроектированном и изготовленном устройстве являются упруго деформирующиеся кулачки, поэтому для них была разработана и изготовлена специальная оснастка (рис. 2).

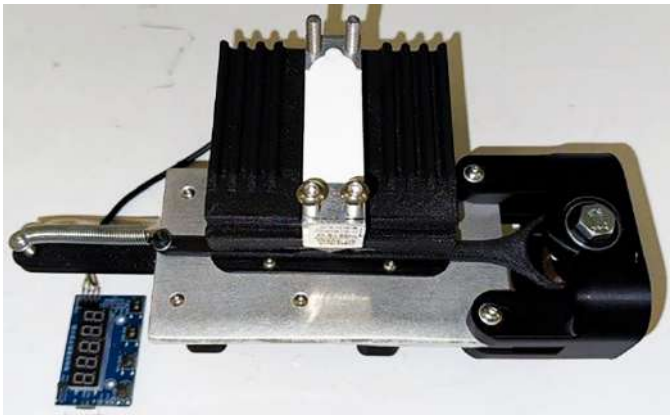


Рисунок 2 – Изображение оснастки
для тестирования упруго деформирующихся кулачков

С помощью представленного устройства проводились натурные исследования определения усилия сжатия упруго деформирующегося элемента, максимальная величина которого составила 420 Н. Также данное устройство позволило установить количество рабочих циклов сжатия/разжатия (70 циклов до начала деградации параметров материала) и материал элемента, которым стал PA12. Для тестирования также использовались другие материалы: PA6; PATH CF; PA6 CF; ABS CF; ABS; ASA; PLA; PLA CF; PA 6 GF; PPS; PPA; PETG; SUP; G10. Часть изготовленных элементов представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Изображение части изготовленных упруго деформирующихся кулачков

Заключение. В результате проведенных натурных исследований беззазорного узла фиксации для малых космических аппаратов формата CubeSat были экспериментально определены ключевые рабочие характеристики упруго деформирующихся кулачков. Установлено, что максимальное развиваемое усилие сжатия составляет 420 Н, что перекрывает расчетный диапазон 100–400 Н. Величина перемещения кулачков (0,3 мм) соответствует стандартным производственным допускам для спутника, обеспечивая беззазорную фиксацию без нарушения геометрии транспортно-пускового контейнера. Экспериментально подтвержден ресурс устройства: 70 циклов сжатия/разжатия до начала деградации параметров материала. По результатам сравнительного тестирования 15 материалов оптимальным признан PA12.

© Голых А. Е., 2026

УДК 517.958
EDN TGKEAX

Неявная конечно-разностная схема для решения уравнения Ландау-Халатникова-Тани с краевыми условиями третьего рода

Олег Сергеевич Дорошков[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Любовь Игоревна Мороз[2],
кандидат физико-математических наук
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, oleg2003dos@gmail.com

Аннотация. Построена неявная конечно-разностная схема для численного решения обобщенного уравнения Ландау-Халатникова-Тани второго порядка по времени. Проведена линеаризация нелинейных слагаемых схемы методом простых итераций.

Ключевые слова: сегнетоэлектрики, уравнение Ландау-Халатникова-Тани, конечно-разностная схема, поляризация, численное моделирование, линеаризация

Сегнетоэлектрические материалы обладают спонтанной поляризацией, гистерезисом и сильным нелинейным откликом на электрическое поле. Классическое уравнение Ландау-Халатникова описывает медленную релаксацию поляризации, однако не учитывает инерционные эффекты и пространственную неоднородность. Для моделирования динамики доменной структуры в двумерных сегнетоэлектрических средах используется уравнение Ландау-Халатникова-Тани [1, 2]:

$$-\rho\frac{\partial^2 P}{\partial t^2}-\delta\frac{\partial P}{\partial t}+\psi\left(\frac{\partial^2 P}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 P}{\partial y^2}\right)-AP-BP^3-CP^5+E=0 \qquad (1)$$

где $P = P(x, y, t)$ – поляризация;
$\rho, \delta, \psi, A, B, C$ – коэффициенты модели;
$E(t)$ – внешнее электрическое поле.

Для постановки задачи необходимо задать начальные условия в момент времени $t = 0$ и граничные условия на границе рассматриваемой области $\Omega = [0, L_x] \times [0, L_y]$.

Переходя к начальным и граничным условиям, получаем:

$$P|_{t=0}=0,\left.\frac{\partial P}{\partial t}\right|_{t=0}=0,\left.\frac{\partial P}{\partial x}\right|_{x=0}=\frac{P}{\lambda},\left.\frac{\partial P}{\partial x}\right|_{x=L_x}=-\frac{P}{\lambda},\left.\frac{\partial P}{\partial x}\right|_{y=0}=\frac{P}{\lambda},\left.\frac{\partial P}{\partial x}\right|_{x=L_y}=-\frac{P}{\lambda} \qquad (2)$$

Построим неявную конечно-разностную схему на пространственно-временной сетке $\Omega_{\Delta x}^{\Delta t}=\left\{x_i = ih_x, i=\overline{0, M_x}, y_k = kh_y, i=\overline{0, M_y}, t^j = j\tau, j=\overline{0, N}\right\}$. Для численного решения обобщенного уравнения Ландау-Халатникова-Тани (1) построим неявную разностную схему. Линейные операторы аппроксимируются на верхнем временном слое j+1, что приводит к системе нелинейных алгебраических уравнений на каждом временном шаге.

Для решения полученной системы применяется метод простых итераций с линеаризацией нелинейных членов относительно итерационного шага s. Значения функции P на новой итерации обозначим как $P_{i,k}^{j+1,[s+1]}$. Нелинейные члены линеаризуются следующим об-

разом: $P^3 \approx \left(P_{i,k}^{j+1,[s]}\right)^2 P_{i,k}^{j+1,[s+1]}, P^5 \approx \left(P_{i,k}^{j+1,[s]}\right)^4 P_{i,k}^{j+1,[s+1]}$. Вторая и четвертая степени берутся с предыдущей итерации $[s]$, что делает систему линейной относительно $P^{[s+1]}$. Обозначим через $\Lambda P_{i,k}^{j+1}$ пятиточечный разностный оператор Лапласа по пространству:

$$\Lambda P_{i,k}^{j+1,[s+1]} = \frac{P_{i+1,k}^{j+1,[s]} - 2P_{i,k}^{j+1,[s+1]} + P_{i-1,k}^{j+1,[s]}}{h_x^2} + \frac{P_{i,k+1}^{j+1,[s]} - 2P_{i,k}^{j+1,[s+1]} + P_{i,k-1}^{j+1,[s]}}{h_y^2}$$

Отметим, что значения в центральном узле (i, k) берутся с новой итерации [s+1], а значения в соседних узлах – с текущей итерации [s].

Подставим аппроксимации производных в уравнение (1):

$$-\rho\frac{P_{i,k}^{j+1,[s+1]} - 2P_{i,k}^{j} + P_{i,k}^{j-1}}{\tau^2} - \delta\frac{P_{i,k}^{j+1,[s+1]} - P_{i,k}^{j-1}}{2\tau} + \psi\Lambda P_{i,k}^{j+1,[s+1]} - \\ -AP_{i,k}^{j+1,[s+1]} - B\left(P_{i,k}^{j+1,[s]}\right)^2 P_{i,k}^{j+1,[s+1]} - C\left(P_{i,k}^{j+1,[s]}\right)^4 P_{i,k}^{j+1,[s+1]} + E_{i,k}^{j+1} = 0 \quad (3)$$

Разрешим уравнение (3) относительно искомой величины $P_{i,k}^{j+1,[s+1]}$.

Введем вспомогательные коэффициенты: $C_x = \frac{\psi}{h_x^2}, \quad C_y = \frac{\psi}{h_y^2}, \quad C_t = \frac{\rho}{\tau^2} + \frac{\delta}{2\tau}$.

Сгруппируем известные значения со слоев j и j-1 в правую часть $F_{i,k}^{j,j-1}$:

$$F_{i,k}^{j,j-1} = \frac{\rho}{\tau^2}(2P_{i,k}^{j} - P_{i,k}^{j-1}) + \frac{\delta}{2\tau}P_{i,k}^{j-1} + E_{i,k}^{j+1}$$

Тогда итоговая формула для вычисления поляризации в узле (i, k) на итерации [s+1] имеет вид:

$$P_{i,k}^{j+1,[s+1]} = \frac{C_x(P_{i+1,k}^{j+1,[s]} + P_{i-1,k}^{j+1,[s]}) + C_y(P_{i,k+1}^{j+1,[s]} + P_{i,k-1}^{j+1,[s]}) + F_{i,k}^{j,j-1}}{C_t + 2C_x + 2C_y + A + B(P_{i,k}^{j+1,[s]})^2 + C(P_{i,k}^{j+1,[s]})^4} \quad (4)$$

Для запуска трехслойной схемы по времени необходимо знать значения на слоях $j = 0$ (момент $t = 0$) и $j = 1$ (момент $t = \tau$). Для первого начального условия $P_{i,k}^0 = 0$. Второе начальное условие аппроксимируется центральной разностью с использованием фиктивного слоя $j = -1$: $\frac{P_{i,k}^1 - P_{i,k}^{-1}}{2\tau} = 0 \Rightarrow P_{i,k}^1 = P_{i,k}^{-1}$.

Простая аппроксимация левых и правых производных на границах области дает явные выражения для граничных узлов через соседние внутренние узлы:

$$\text{при } x = 0\ (i = 0): \frac{P_{1,k}^{j+1} - P_{0,k}^{j+1}}{h_x} = \frac{P_{0,k}^{j+1}}{\lambda} \Rightarrow P_{0,k}^{j+1} = \frac{P_{1,k}^{j+1}}{1 + \frac{h_x}{\lambda}}, \quad (5)$$

$$\text{если } x = L_x\ (i = M_x): \frac{P_{M_x,k}^{j+1} - P_{M_x-1,k}^{j+1}}{h_x} = -\frac{P_{M_x,k}^{j+1}}{\lambda} \Rightarrow P_{M_x,k}^{j+1} = \frac{P_{M_x-1,k}^{j+1}}{1 + \frac{h_x}{\lambda}}, \quad (6)$$

$$\text{на левой границе } y = 0\ (k = 0): \frac{P_{i,1}^{j+1} - P_{i,0}^{j+1}}{h_y} = \frac{P_{i,0}^{j+1}}{\lambda} \Rightarrow P_{i,0}^{j+1} = \frac{P_{i,1}^{j+1}}{1 + \frac{h_y}{\lambda}}, \quad (7)$$

$$\text{справа } y = L_y \left(k = M_y\right): \frac{P_{i,M_y}^{j+1} - P_{i,M_y-1}^{j+1}}{h_y} = -\frac{P_{i,M_y}^{j+1}}{\lambda} \Rightarrow P_{i,M_y}^{j+1} = \frac{P_{i,M_y-1}^{j+1}}{1 + \frac{h_y}{\lambda}} \quad (8)$$

Предложенный вычислительный алгоритм демонстрирует устойчивость и второй порядок точности, что делает его эффективным инструментом для моделирования динамики поляризации в сегнетоэлектриках сложной геометрии.

Список источников

1. Moroz L. I., Doroshkov O. S. Mathematical model of polarization switching based on the generalized Landau-Khalatnikov-Tani equation // Моделирование и анализ данных. 2025. Т. 3. № 3. С. 45–67.

2. Richman M. S., Rulis P., Caruso A. N. Ferroelectric system dynamics simulated by a second-order Landau model // Journal of Applied Physics. 2017. Vol. 122. P. 094101.

© Дорошков О. С., 2026

УДК 621.313.2
EDN TKMUPV

Устройство для исследования силы левитации электродинамического подвеса

Дмитрий Александрович Ковалев[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Ирина Владимировна Верхотурова[2],
кандидат физико-математических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, login20041@yandex.ru

Аннотация. В работе представлена разработка устройства для экспериментального исследования зависимости подъемной силы кольца Хальбаха. Устройство оснащено датчиками для автоматической регистрации перемещения в вертикальной и горизонтальной плоскостях магнитного кольца Хальбаха, с возможностью изменения угла наклона относительно проводящей пластины. Оно позволяет использовать различные конфигурации сборок колец Хальбаха. Полученные результаты исследований влияния изменения параметров левитационной системы на силу левитации сопоставлены с результатами, полученными методом компьютерного моделирования.

Ключевые слова: поглощенная доза, терапевтические устройства, ускоритель частиц

В настоящее время в различных областях науки и техники идет активное внедрение систем магнитной левитации. Например, применение конвейера на магнитной подушке в автоматизированных линиях по производству полупроводников или дисплеев позволяет решить не только основной ряд проблем, присущих для традиционных конвейеров, таких как износ, сложное техническое обслуживание и жесткость, но и обеспечивает требуемую чистоту производственного помещения, в целом увеличивая производительность.

Для повышения эффективности левитирующих систем необходимо изучать зависимость силы левитации от параметров системы. Применение методов компьютерного моделирования позволяет облегчить исследование процесса левитации и подобрать оптимальные значения параметров системы для практической реализации левитирующего устройства. Проведенное моделирование левитационной системы посредством программы COMSOL Multiphysics позволило получить распределение напряженности магнитного поля в пространстве между магнитным кольцом и проводящей пластиной, распределение вихревых токов в проводящей пластине, а также зависимости силы левитации кольца Хальбаха от скорости вращения кольца для различного количества секторов магнитов в сборке кольца. Моделирование показало, что кольцо Хальбаха в сборке из 12 магнитов позволяет снизить амплитуду колебаний силы левитации и получить стабильную левитирующую систему с достаточным значением силы левитации. Получен график зависимости силы левитации от скорости вращения кольца данной сборки. При этом скорость вращения варьировалась от 1 000 до 9 000 об/мин, с шагом 500 об/мин.

В данной статье представлена разработка устройства для экспериментального исследования зависимости подъемной силы кольца Хальбаха от скорости вращения и конфигурации магнитного кольца и угла наклона относительно проводящей пластины путем автоматизированного измерения вертикального подъема и возникающего горизонтального перемещения (заявка на изобретение № 2026104655 от 21.02.2026). Предлагаемое устройство в отличие от устройств, описанных в ряде других работ, оснащено датчиками для автоматической регистрации перемещения в вертикальной и горизонтальной плоскостях магнитного кольца Хальбаха, с возможностью изменения угла наклона относительно проводящей

пластины. При этом устройство позволяет использовать различные конфигурации сборок колец Хальбаха (разное количество секторов магнитов).

Устройство состоит из сервопривода и электродвигателя; двух валов, к которым прикрепляется сервопривод и связанный с ним электродвигатель; цифрового штангенциркуля с винтом, который используется как датчик вертикального перемещения; рамы с колесами и линейными подшипниками; ультразвукового датчика расстояния, измеряющего перемещение всего устройства вдоль проводящей пластины.

Управление числом оборотов и углом наклона осуществляется контроллером скорости и микроконтроллером ATmega 328P соответственно.

Наличие валов с закрепленным на них кольцом Хальбаха, проходящих через линейные подшипники, позволяет осуществлять его вертикальный подъем. Измерение величины подъема осуществляется цифровым штангенциркулем со стопорным винтом (датчика вертикального перемещения), механически соединенным с валами и электрически с микроконтроллером для передачи данных об измеренной высоте подъема кольца Хальбаха в вертикальной плоскости и ограничения вертикального перемещения кольца Хальбаха. Сервопривод позволяет изменять и контролировать угол наклона кольца Хальбаха относительно проводящей пластины. Колеса позволяют перемещаться всему устройству в горизонтальной плоскости, а ультразвуковой датчик горизонтального перемещения измеряет величину этого перемещения. Результаты вертикального и горизонтального перемещения передаются на компьютер для дальнейшей обработки.

В результате экспериментального исследования на прототипе установки получена зависимость силы левитации от скорости вращения кольца Хальбаха в сборке из 12 магнитов. Это позволило сравнить зависимости силы левитации от скорости вращения кольца, полученные моделированием и экспериментально (рис. 1).

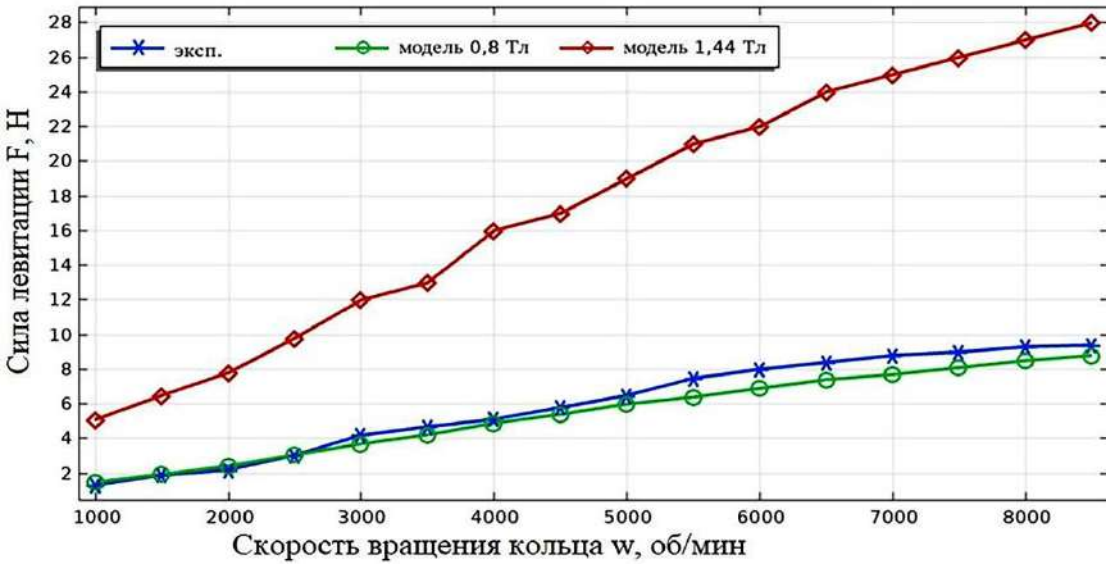


Рисунок 1 – График зависимости силы левитации от скорости вращения кольца

График зависимости на основе экспериментальных данных совпал с графиком, полученным моделированием процесса левитации сборки кольца Хальбаха. Полученные зависимости имеют практически линейный рост функции до значения скорости вращения кольца 5 000 об/мин. При дальнейшем росте скорости вращения возрастание силы замедляется.

© Ковалев Д. А., 2026

УДК 371.315.7:53
EDN TQHMBD

Исследование эффективности использования цифрового тренажера для подготовки к ОГЭ по физике в 8–9 классах основной школы

Егор Николаевич Коваль[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Татьяна Александровна Меределина[2],
кандидат физико-математических наук, доцент
[1, 2] Благовещенский государственный педагогический университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, bgpublagkoval@gmail.com

Аннотация. Представлена педагогическая целесообразность включения цифрового тренажера при подготовке учащихся 8–9 классов к ОГЭ по физике в учебную практику. Показано, что цифровой тренажер обеспечивает дифференциацию заданий, регулярную самопроверку, оперативную обратную связь и адресную коррекцию типичных ошибок.

Ключевые слова: цифровой тренажер, ОГЭ по физике, основная школа, индивидуализация обучения, аналитика ошибок

Современная школа функционирует в условиях активной цифровизации образования, что требует поиска таких средств обучения, которые позволяют сочетать доступность, индивидуализацию и оперативную обратную связь. Особенно актуальна эта задача при подготовке к основному государственному экзамену по физике, поскольку данный предмет предполагает не только воспроизведение теоретических сведений, но и применение знаний в расчетных, графических и экспериментально ориентированных заданиях.

В этих условиях возрастает значение цифровых тренажеров как специальных средств организации повторения и коррекции ошибок. Их педагогическая результативность определяется не самим фактом использования цифрового устройства, а дидактической продуманностью структуры заданий, наличием обратной связи и возможностью адаптировать учебную траекторию к уровню подготовки конкретного ученика [1].

Цель исследования *состояла в теоретическом обосновании и методической характеристике использования цифрового тренажера при подготовке учащихся 8–9 классов к ОГЭ по физике*. Объектом исследования выступал процесс обучения физике в условиях цифровой образовательной среды, предметом – применение цифрового тренажера как инструмента генерации разноуровневых заданий, контроля и коррекции предметных затруднений. В основу работы была положена гипотеза о том, что включение такого тренажера в систему повторения повысит качество подготовки за счет индивидуализации, адаптации сложности и регулярного анализа результатов.

Теоретический смысл включения цифрового тренажера в практику подготовки к ОГЭ состоит в том, что он переводит повторение материала из эпизодического в систематическое. Учитель получает возможность организовывать короткие тематические циклы тренировки, а учащийся – сразу видеть, какие элементы содержания требуют дополнительной отработки.

На практике цифровой тренажер особенно значим при подготовке к заданиям, требующим не только воспроизведения формул, но и их осмысленного применения: чтения графиков, анализа физических ситуаций, выбора единиц измерения, сопоставления величин, интерпретации экспериментальных данных. Повторяемость заданий, вариативность формулировок и поэтапные подсказки создают условия для постепенного перехода от узнавания к самостоятельному решению [2].

С педагогической точки зрения включение тренажера можно рассматривать как средство индивидуализации обучения. Сильные учащиеся получают возможность работать в более высоком темпе и переходить к заданиям повышенной сложности, тогда как учащиеся с пробелами возвращаются к базовым действиям: выделению известных величин, выбору формулы, переводу единиц, анализу условия задачи. Это снижает перегрузку и делает подготовку более адресной [2].

Практический эффект использования такого инструмента выражается не только в возможном улучшении результатов контрольных работ, но и в изменении характера учебной деятельности. Подготовка становится более регулярной, возрастает доля самостоятельной работы, усиливается роль самоконтроля, а учитель получает материал для оперативной корректировки дальнейшего повторения.

Таким образом, цифровой тренажер целесообразно рассматривать как дидактическое средство сопровождения подготовки к ОГЭ по физике. Его педагогическая ценность определяется сочетанием адаптивности, многократной тренировки, обратной связи и аналитики типичных ошибок, что делает его востребованным как на этапе текущего повторения в 8 классе, так и в системе итоговой подготовки в 9 классе.

Список источников

1. Грахова С. И. Цифровые учебные тренажеры как средство развития профессиональной компетентности будущего педагога // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 79–2. С. 65–68.

2. Дудырев Ф. Ф., Максименкова О. В. Симуляторы и тренажеры в профессиональном образовании: педагогические и технологические аспекты // Вопросы образования. 2020. № 3. С. 255–276.

© Коваль Е. Н., 2026

УДК 519.63
EDN SLUPSH

Применение физико-информированных нейронных сетей (PINN) для численного решения дифференциальных уравнений

Артем Геннадьевич Мещеряков[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Любовь Игоревна Мороз[2],
кандидат физико-математических наук
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, meschartem@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен подход на основе нейронных сетей, информированных физикой (Physics-Informed Neural Networks, PINN), для решения нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Представлены архитектура нейронной сети, структура многокомпонентного функционала потерь и стратегии гибридной оптимизации. Показано, что метод позволяет получать гладкие аналитические аппроксимации решений без построения расчетной сетки. Проведена верификация на тестовых задачах, продемонстрирована сходимость полученных результатов с точными решениями.

Ключевые слова: физико-информированные нейронные сети, нелинейные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка, автоматическое дифференцирование, функция потерь, гибридная оптимизация

Метод PINN (Physics-Informed Neural Networks) заменяет традиционные сеточные методы (метод конечных разностей, метод Рунге-Кутты) универсальной аппроксимацией на базе нейронных сетей. В основе модели используется полносвязный перцептрон с гладкими функциями активации (tanh, sin, SiLU), что гарантирует непрерывность производных до любого порядка. Главное отличие от data-driven подходов: физика модели не извлекается из данных, а встроена в целевую функцию через дифференциальный оператор. Все вычисления выполняются с помощью автоматического дифференцирования, что исключает ошибки дискретизации и делает метод независимым от геометрии области [1].

Рассматривается нелинейное обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка (1):

$$\frac{dy}{dt} = f(t, y), \qquad y(t_0) = y_0 \tag{1}$$

где $y(t)$ – искомая функция;
$f(t, y)$ – нелинейная правая часть уравнения;
t_0 и y_0 – начальные условия.

Нейронная сеть аппроксимирует решение $\hat{y}(t;\ \theta)$, где θ – обучаемые параметры сети (веса и смещения).

Основа PINN – композитная функция потерь. В традиционном машинном обучении функция потерь лишь измеряет ошибку предсказания, а в PINN ее роль принципиально иная. Она становится самой решаемой задачей. Минимизация этой функции заставляет нейросеть находить непрерывные гладкие аппроксимации, удовлетворяющие уравнению и начальным условиям.

Композитная функция потерь имеет вид выражения (2):

$$\mathcal{L} = w_{data}\mathcal{L}_{data} + w_{res}\mathcal{L}_{res} + w_{init}\mathcal{L}_{init},$$
$$\mathcal{L}_{data} = \frac{1}{N_d}\sum_{i=1}^{N_d}\left|\hat{y}(t_i;\theta) - y_i^{data}\right|^2,$$
$$\mathcal{L}_{res} = \frac{1}{N_r}\sum_{i=1}^{N_r}\left|\frac{d\hat{y}}{dt}(t_i;\theta) - f(t_i,\hat{y}(t_i;\theta))\right|^2, \quad (2)$$
$$\mathcal{L}_{init} = |\hat{y}(t_0;\theta) - y_0|^2$$

где $\mathcal{L}_{data}$ – штраф за отклонение от доступных измерений или эталонных данных;

$\mathcal{L}_{res}$ – квадрат невязки дифференциального оператора в случайных коллокационных точках;

$\mathcal{L}_{init}$ – штраф за отклонение от начального условия;

$w_{data}, w_{res}, w_{init}$ – весовые коэффициенты, необходимые для баланса вкладов компонент.

Для минимизации функции потерь используется гибридный подход. На начальном этапе применяется оптимизатор Adam, который автоматически адаптирует шаг обучения через оценку градиента: в направлениях с быстрыми колебаниями градиента шаг автоматически уменьшается, а в разреженных или пологих областях – увеличивается. После замедления скорости снижения потерь обучение переключается на оптимизатор L-BFGS. Это метод второго порядка, который аппроксимирует обратную матрицу Гессе с использованием ограниченного объема памяти. В отличие от Adam, L-BFGS работает на полном наборе коллокационных точек, использует строгий линейный поиск и обладает квадратичной скоростью сходимости. Благодаря этому метод обеспечивает гладкое физически согласованное решение без осцилляций. Вместе эти два метода компенсируют недостатки друг друга: Adam предотвращает застревание в локальном минимуме и расходимость L-BFGS при плохой инициализации, а L-BFGS доводит решение до более высокой точности.

На данном этапе разработанная модель успешно решает нелинейные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Программа демонстрирует второй порядок точности и стабильно воспроизводит сложные динамические режимы, включая быстро меняющиеся решения и области с высокой нелинейностью. Это подтверждает правильность выбранной архитектуры и функции потерь.

Следующим ключевым этапом является переход к уравнениям в частных производных и обыкновенным дифференциальным уравнениям высшего порядка. Это потребует масштабирования метода на многомерные области и улучшения работы со сложными граничными условиями. Успешная реализация этого перехода позволит применять PINN для моделирования реальных физических процессов, таких как теплопроводность, диффузия и распространение волн.

Список источников

1. Raissi M., Perdikaris P., Karniadakis G. E. Physics-Informed Neural Networks: deep learning framework for solving problems with nonlinear differential equations // Journal of Computational Physics. 2019. Vol. 378. P. 686–707.

© Мещеряков А. Г., 2026

УДК 536.2.023
EDN SOKLHS

Численное моделирование теплопроводности микропорошков на основе диоксида кремния, диоксида титана и оксида алюминия

Никита Гавриилович Морев[1], аспирант
Максим Владимирович Резник[2], студент магистратуры
Научный руководитель – Виталий Владимирович Нещименко[3], доктор физико-математических наук, профессор
[1, 2, 3] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, nikita2002morev@mail.ru

Аннотация. Выполнено численное микромеханическое моделирование эффективной теплопроводности микропорошков из полых микросфер SiO_2, композитов SiO_2/TiO_2 и Al_2O_3/SiO_2 на основе данных электронной микроскопии. Методом конечных элементов рассчитаны значения эффективной теплопроводности. Проведена верификация моделей с экспериментальными данными, показавшая высокую сходимость для чистого SiO_2 (расхождение 3 %), что подтверждает адекватность предложенного подхода для прогнозирования теплофизических свойств микропорошков.

Ключевые слова: микропорошки, полые микросферы, эффективная теплопроводность, численное моделирование, метод конечных элементов, диоксид кремния, диоксид титана, оксид алюминия

В космическом материаловедении проблема защиты космических аппаратов от экстремальных перепадов температур имеет большое значение. Поэтому одной из главный задач является создание материалов с заданными теплофизическими характеристиками. Микропорошки из полых оксидных сфер обладают весьма низкой теплопроводностью, что делает их перспективными для создания пассивных систем терморегулирования.

Целью работы *является прогноз эффективной теплопроводности микропорошков на основе SiO_2, TiO_2 и $Al2O_3$ с применением методов численного моделирования*.

Объектами исследований служили микропорошки из полых микросфер диоксида кремния SiO_2, композитных микросфер SiO_2/TiO_2 и Al_2O_3/SiO_2. По данным растровой и просвечивающей электронной микроскопии (рис. 1), частицы SiO_2 характеризуются средним диаметром 400 нм, толщиной стенки 30–40 нм и высокой монодисперсностью. В композите SiO_2/TiO_2 диаметр сфер достигает 1 мкм, диаметр полости – 900 нм, порошки не отличаются высокой монодисперсностью. В системе Al_2O_3/SiO_2 (рис. 2) частицы являются наиболее крупными – их диаметр достигает 1 мкм, диаметр внутренней полости – 500 нм.

На основе морфологических данных построены репрезентативные элементы объема (RVE) в программном пакете COMSOL Multiphysics. Для чистого SiO_2 и композита SiO_2/TiO_2 использовали модели со случайным распределением полых сфер (рис. 1); для Al_2O_3/SiO_2 – упорядоченный 3D-ансамбль (рис. 2).

Расчет эффективной теплопроводности методом конечных элементов для первых двух систем реализован через решение стационарного уравнения теплопроводности с периодическими граничными условиями и определением компонент тензора k_{ij}. Для Al_2O_3/SiO_2 применяли нестационарную постановку (время расчета 6 000 с, тепловой поток 0,1 Вт/м^2) с последующим нахождением эффективной теплопроводности. Получены значения эффективной теплопроводности показаны в таблице 1. Значение теплопроводности для чистого SiO_2 всего

в 1,7 раза превышает теплопроводность неподвижного воздуха. Композит SiO_2/TiO_2 показывает наилучший результат (0,0365 Вт/(м·К)) благодаря дополнительному термическому сопротивлению на границах раздела фаз и увеличению пористости. Более высокая теплопроводность системы Al_2O_3/SiO_2 (0,110 Вт/(м·К)) объясняется как собственной теплопроводностью оксида алюминия, так и более плотной упорядоченной упаковкой сфер.

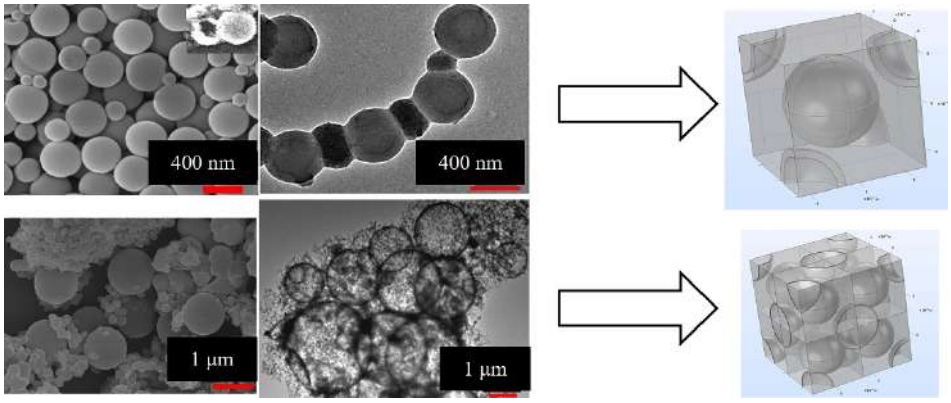


Рисунок 1 – Экспериментальные снимки (РЭМ, ПЭМ) и расчетные 3D-модели микропорошков SiO_2 и SiO_2/TiO_2

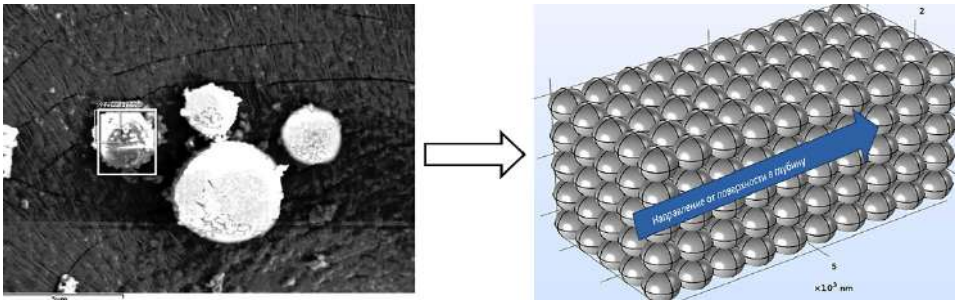


Рисунок 2 – РЭМ-изображение и расчетные 3D-модель микропорошка Al_2O_3/SiO_2

Таблица 1 – Эффективная теплопроводность исследованных микропорошков

В Вт/(м·К)

Материал	Эксперимент	Модель
SiO_2	0,0444	0,0458
SiO_2/TiO_2	0,0532	0,0365
Al_2O_3/SiO_2	0,0860	0,1102

Экспериментальное измерение теплопроводности проводилось с помощью прибора ИТП-МГ4 «100» (метод стационарного теплового потока). Сравнение экспериментальных и расчетных значений показывает, что расхождение составляет не более 3 % для чистого SiO_2, что подтверждает адекватность RVE. Для композита SiO_2/TiO_2 расчетное значение оказалось заниженным – вероятно, из-за агломерации частиц, не учтенной в модели. Для системы Al_2O_3/SiO_2 расчет показал завышенное значение, что является следствием плотной упаковки частиц.

Однако разработанная методика позволяет достоверно прогнозировать теплофизические свойства микропорошков и с дальнейшим модифицированием может быть использована для проектирования терморегулирующих покрытий в аэрокосмической отрасли.

© Морев Н. Г., Резник М. В., 2026

УДК 538.975
EDN SQFWSQ

Спектры характеристических потерь энергии электронами магний содержащих эпитаксиальных пленок

Семен Алексеевич Перцевой[1], студент бакалавриата
Алексей Вячеславович Поляков[2], аспирант
Научный руководитель – Дмитрий Владимирович Фомин[3],
кандидат физико-математических наук, доцент
[1, 2, 3] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, simbol56789@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований спектров характеристических потерь электронов пленок, содержащих магний. Для формирования данных пленок применялись методики твердофазной (образец 1) и реактивной (образец 2) эпитаксии. Расчетная толщина пленок составила 60 нм при скорости осаждения магния 4 нм/мин. Для обоих образцов были зафиксированы пики с энергиями 10; 17 и 35 эВ, соответствующие плазмонам кремния. Для образца 1 получены пики плазмонов магния с энергиями 8; 21; 31 и 41 эВ, а для образца 2 – только пик плазмона кремния с энергией 17 эВ, вследствие десорбции атомов магния.

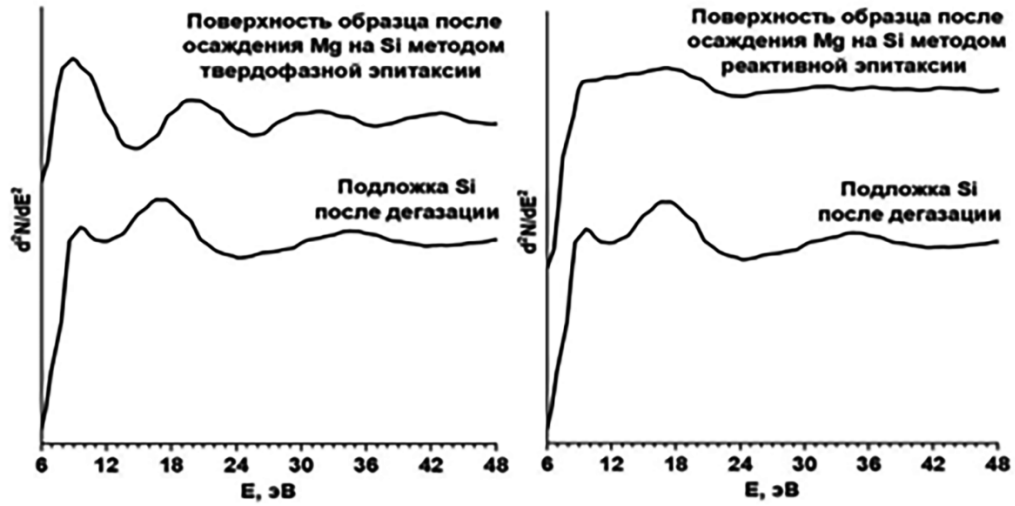
Ключевые слова: спектры характеристических потерь энергии электронами, плазмоны, магний содержащие пленки

Интерес к исследованию методом спектроскопии характеристических потерь энергии электронами магний содержащих пленок обусловлен широким применением тонкопленочных материалов в современных технологиях, включая оптоэлектронику, наноэлектронику, катализ и создание защитных покрытий. Понимание особенностей энергетических потерь электронов при взаимодействии с такими пленками позволяет получать уникальную информацию об их электронной структуре, фазовом составе и природе химических связей. Развитие данного направления способствует совершенствованию методов неразрушающего локального анализа материалов, что критически важно для контроля качества и оптимизации свойств функциональных наноструктур.

Перед формированием пленок для кремниевых подложек обоих образцов и термоисточника (танталовая фольга с проколом) была произведена химическая очистка и дегазация в камере сверхвысокого вакуума при давлении 10^{-7} Па. Формирование пленки образца 1 происходило методом твердофазной эпитаксии при комнатной температуре, образца 2 – методом реактивной эпитаксии при температуре прогрева подложки 250 °С. Скорость осаждения магния составляла 4 нм/мин. Толщина пленок (60 нм) была рассчитана по данным, полученным в ходе предварительной калибровки скорости осаждения магния.

Исследование образцов методом спектроскопии характеристических потерь энергии электронами проводилось на двух этапах: после дегазации подложки Si и осаждения Mg. В ходе анализа нижних спектров характеристических потерь энергии электронами сформированных образцов установлено наличие пиков с энергией 10; 17 и 35 эВ, соответствующих возбуждению поверхностного, объемного и двукратного объемного плазмонов Si (рис. 1). Наблюдаемые пики свидетельствуют о высокой степени однородности кремниевых подложек, что создает благоприятные условия для последующего роста пленок. Следует отметить, что положение поверхностного и объемного плазмонов (10 и 17 эВ) близко к теоретически ожидаемому для кристаллического Si. Двукратное возбуждение объемного плазмона

(35 эВ) подтверждает высокое спектральное разрешение используемого метода и позволяет исключить вклад эффектов множественного рассеяния на дефектах [1].



образец 1 образец 2

Рисунок 1 – Спектр характеристических потерь энергии электронами сформированных пленок

На верхнем спектре образца 1 видны пики с потерями энергиями 8; 21; 31 и 41 эВ, характеризующие возбуждение поверхностного, 2-х, 3-х и 4-х кратного объемных плазмонов Mg (верхний спектр). Наличие кратных плазмонов обусловлено высокой чувствительностью метода к металлической пленке магния толщиной 60 нм [2].

При анализе верхнего спектра характеристических потерь энергии электронами образца 2 зафиксирован единый асимметричный пик с энергией 17 эВ из-за слияния объемного и поверхностного плазмонов, которое вызвано десорбцией магния при низкой скорости осаждения (до 10 нм/мин) и изменением морфологии поверхности.

Заключение. В результате анализа спектров характеристических потерь энергии электронами на спектрах Si зафиксированы пики при 10; 17 и 35 эВ, соответствующие поверхностному, объемному и двукратному объемному плазмонам кремния, что свидетельствует об однородности кремниевых подложек. Для образца 1 обнаружены пики при 8; 21; 31 и 41 эВ, идентифицируемые как поверхностный, двукратный, трехкратный и четырехкратный объемные плазмоны Mg; кратность объемных плазмонов обусловлена высокой чувствительностью метода к сплошной металлической пленке. В образце 2 зафиксирован единый асимметричный пик при 17 эВ, возникший из-за слияния объемного и поверхностного плазмонов, что связано с десорбцией магния при низкой скорости осаждения и изменением морфологии поверхности.

Список источников

1. Shaposhnikov V. L., Krivosheeva A. V., Borisenko V. E. Effect of pressure on electronic and optical properties of magnesium silicide and germanide // Journal of the Belarusian State University. Physics. 2017. No. 1. P. 73–81.

2. Galkin N. G., Vavanova S. V., Maslov A. M., Gerasimenko A. V. Solid phase growth and properties of Mg_2Si films on Si(111) // Thin Solid Films. 2007. No. 515. P. 8230–8236.

© Перцевой С. А., Поляков А. В., 2026

УДК 621.52:54.07
EDN DFVMRM

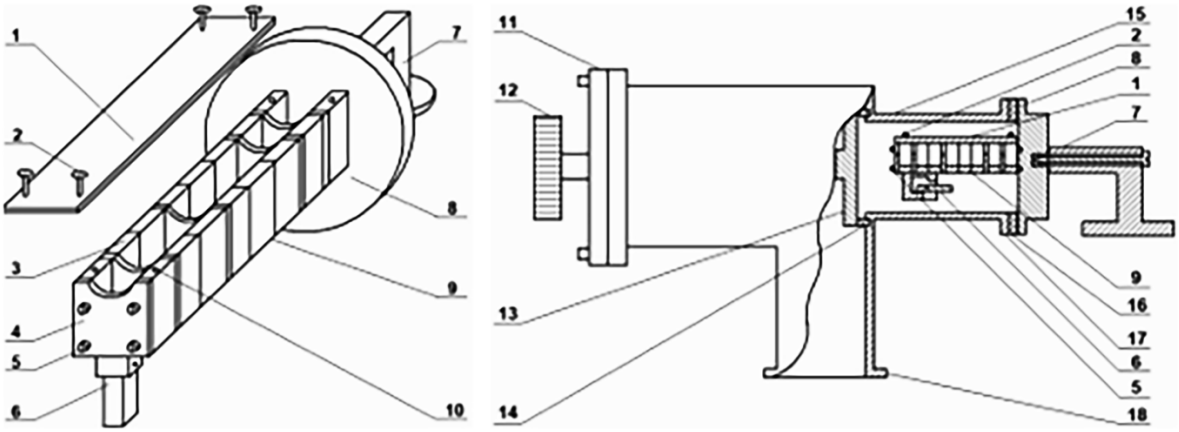
Держатель образцов для вакуумного контейнера

Алексей Вячеславович Поляков[1], аспирант
Научный руководитель – Дмитрий Владимирович Фомин[2],
кандидат физико-математических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, polyakov_a_1999@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты разработки держателя образцов для универсального вакуумного контейнера. Вентиль позволяет отсекать вакуумную камеру контейнера с держателем от насоса или атмосферного давления. Изменяемая геометрия ячеек держателя обеспечивает возможность хранения образцов разного размера. По итогам тестирования контейнера с держателем установлено, что в период времени от 1 до 5 суток он сохраняет вакуум от 2,2 до 4,9 гПа (без вакуумной смазки) и от 1,9 до 4,1 гПа (с вакуумной смазкой). Установлены параметры натекания воздуха и времени образования монослоя азота. Обосновано, что использование держателя обеспечивает хранение и транспортировку образцов в вакуумном контейнере без существенного воздействия факторов окружающей среды.

Ключевые слова: полупроводниковые образцы, держатель, вакуумный контейнер

На базе Амурского государственного университета, в камере Varian с базовым давлением 10^{-9} гПа, ведется формирование полупроводниковых образцов. Подготовленные для исследований фотоэлектрических и других свойств образцы требуют транспортировки в центры коллективного доступа, располагающиеся на значительном расстоянии от места формирования образцов. Это увеличивает время их доставки до нескольких суток, за которые не защищенные образцы подвергаются воздействию факторов окружающей среды. С целью хранения и транспортировки образцов был разработан специальный держатель для вакуумного контейнера (рис. 1).



а) б)

Рисунок 1 – Изображение 3D-модели держателя образцов (а) и вакуумного контейнера с держателем в разрезе (б)

Держатель (рис. 1, а) состоит из разделительных рамок 3 и перегородок 4 со сквозными отверстиями для соединения их винтами 5, вкручивающимися во фланец 8. Резьбовые

отверстия 10 используются для прикручивания крышки 1 к крайним разделительным рамкам винтами 2. Изменение очередности следования рамок 3 и перегородок 4 дает возможность менять размеры ячеек для хранения и транспортировки различных по объему образцов. Стойка с шарниром 6 в вертикальном положении и ручка-опора 7 позволяет держателю 9 устойчиво располагаться на горизонтальной поверхности. При изготовлении держателя 9 в качестве материалов использовалась нержавеющая сталь и бескислородная медь, согласно требованиям к вакуумной технике.

Помимо держателя образцов, вакуумный контейнер (рис. 1, б) включает в свой состав вентиль 12, связанный фланцем 11 с разветвителем. Правая часть разветвителя (камера контейнера 15) содержит фланец 17 для подсоединения/отсоединения фланца 8, на котором закреплен держатель образцов 9. Нижняя часть разветвителя содержит фланец 18 для соединения контейнера с вакуумным насосом. Поршень 13 вентиля 12 отсекает одну часть разветвителя от другой. Для обеспечения герметичности этих соединений используются уплотняющие элементы 14 и 16, а также быстроразъемные хомуты ISO-KF.

На данное устройство подана заявка в Роспатент № 2026104656 на изобретение «Вакуумный контейнер для хранения и транспортировки образцов».

При тестировании контейнера для контроля за давлением воздуха между камерой и фланцем, на котором закреплен держатель образцов, был включен вакуумметр. Вначале, при открытом вентиле, в течение 1 часа проводилась откачка воздуха из камеры контейнера до давления, определяемого параметрами насоса. Далее при закрытом вентиле и выключенном насосе измерялось изменение давления воздуха (p) в камере контейнера от времени (t). Аналогично проводились измерения после нанесения вакуумной смазки в местах фланцевых соединений. Выполнялся расчет параметра натекания воздуха (α) и времени образования монослоя азота (τ) (табл. 1) с использованием формул (1) и (2):

$$\alpha = -\frac{1}{t}\ln\left(1 - \frac{p}{p_{\text{атм}}}\right), \quad (1)$$

$$\tau = \frac{n_0\sqrt{2\pi m k_b T}}{p} \quad (2)$$

Таблица 1 – Результаты тестирования вакуумного контейнера с держателем

Время, сутки	Давление воздуха, гПа		Параметр натекания воздуха, 10^{-3} сут$^{-1}$		Время образования монослоя азота, мкс	
	без смазки	со смазкой	без смазки	со смазкой	без смазки	со смазкой
1	2,2	1,9	2,2	1,9	1,5	1,8
2	2,9	2,6	1,5	1,3	1,2	1,3
5	4,9	4,1	1,0	0,8	0,7	0,8

Заключение. Для спроектированного и изготовленного держателя вакуумного контейнера, по результатам анализа таблицы 1, можно заключить, что благодаря малой величине параметра натекания воздуха (~ 10^{-3} сут$^{-1}$), в контейнере обеспечивается сохранение вакуума в пределах одного порядка (от 1,9 до 4,9 гПа). Это позволяет снизить скорость образования монослоя азота в несколько сотен раз, так как при атмосферном давлении данный монослой формируется за 3,4 нс. Применение вакуумной смазки позволяет замедлить рост монослоя азота дополнительно в 1,1–1,2 раза.

© Поляков А. В., 2026

УДК 537.226.4
EDN DGGUBX

Приложение модели Джайлса-Атертона для описания динамики переключения поляризации в сегнетоэлектриках

Пэй Синьюй[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Любовь Игоревна Мороз[2],
кандидат физико-математических наук
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, 1728432886@qq.com

Аннотация. В работе проведено численное моделирование динамики переключения поляризации в сегнетоэлектриках с использованием классической модели Джайлса-Атертона и ее модификации. Показано, что введение параметра абсолютной диэлектрической проницаемости позволяет воспроизвести более плавный переход к насыщению при корректном учете линейного диэлектрического отклика.

Ключевые слова: сегнетоэлектрический гистерезис, модель Джайлса-Атертона, переключение поляризации, спонтанная поляризация

Сегнетоэлектрические материалы обладают спонтанной поляризацией, направление которой может изменяться под действием внешнего электрического поля. Это явление лежит в основе работы современных устройств микроэлектроники, энергонезависимой памяти, высокоточных приводов и оптоэлектронных систем. Ключевой характеристикой сегнетоэлектриков является нелинейная зависимость поляризации от напряженности поля, описываемая петлей гистерезиса. Для ее математического описания применяется несколько подходов. Среди них особое место занимает модель Джайлса-Атертона, изначально разработанная для ферромагнетиков и успешно адаптированная для сегнетоэлектриков. Ее преимущество заключается в физически обоснованном разделении поляризации на обратимую и необратимую компоненты с учетом пиннинга доменных стенок на структурных дефектах. В настоящее время модель активно развивается: предложены модификации, компенсирующие артефактный дрейф в области насыщения и учитывающие линейный диэлектрический отклик матрицы. Классическая модель Джайлса-Атертона описывает изменение полной поляризации P через суммирование обратимой P_{rev} и необратимой P_{irr} составляющих. Полная постановка задачи имеет следующий вид:

$$\begin{cases} P = P_{rev} + P_{irr}, \qquad P_{rev} = c(P_{an} - P_{irr}), \qquad P_{an} = P_s\left(\text{th}\,\dfrac{E_e}{a}\right), \\ E_e = E + \alpha P, \qquad E = E\sin w_{max}\,, \\ \dfrac{dP_{irr}}{dE_e} = \dfrac{P_{an} - P_{irr}}{k\delta}, \qquad \delta = \text{sign}(dE/dt) \end{cases} \tag{1}$$

где P_s – предельное значение спонтанной поляризации при полном выравнивании доменных областей, Кл/м^2;

a – энергия, необходимая для начала переключения доменов В/м;

α – параметр междоменной связи, м/Ф;

k – параметр, отражающий плотность и силу дефектов кристаллической решетки, тормозящих движение доменных стенок, В/м;

c – коэффициент, определяющий долю обратимой составляющей поляризации.

Перепишем задачу (1) в следующем виде:

$$\frac{dP}{dE} = \frac{(1-c)\frac{dP_{irr}}{dE_e} + c\frac{dP_{an}}{dE_e}}{1 - \alpha c\frac{dP_{an}}{dE_e} - \alpha(1-c)\frac{dP_{irr}}{dE_e}}, P(E=0) = 0 \quad (2)$$

Классическая формулировка модели Джайлса-Атертона, ориентированная на описание движения доменных стенок, на участках насыщения петли нередко характеризуется наличием нефизичного положительного дрейфа поляризации, обусловленного игнорированием линейного диэлектрического отклика кристаллической матрицы. С целью устранения указанного артефакта была предложена модификация, вводящая в дифференциальное уравнение эволюции параметр абсолютной диэлектрической проницаемости. Введение данного параметра позволяет компенсировать паразитный дрейф, обеспечивает корректное асимптотическое поведение кривой $P(E)$ и сглаживает углы насыщения петли. В результате модифицированная версия демонстрирует существенно лучшее согласие с экспериментальными данными для реальных поликристаллических и керамических сегнетоэлектриков.

Итоговая математическая постановка задачи принимает вид:

$$\frac{dP}{dE} = \frac{(1-c)\varepsilon_0\frac{dP_{irr}}{dP_e} + c\frac{dP_{an}}{dE_e}}{1 - \alpha(1-c)\varepsilon_0\frac{dP_{irr}}{dP_e} - c\alpha\frac{dP_{an}}{dE_e}}, P(E=0) = 0 \quad (3)$$

Графики петель гистерезиса для модельных параметров P_s = 0,45; α = 3,6·10^6; a = 6,6·10^5; c = 0,28, k_2 = 1.1·10^6 в относительных единицах для задач (2) и (3) представлены на рисунке 1.

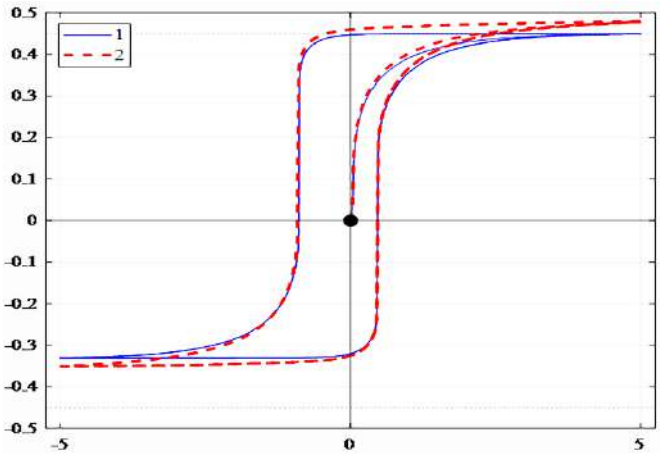


Рисунок 1 – Петли гистерезиса *P*(*E*): сравнение модели Джайлса-Атертона (1) с модифицированной моделью Джайлса-Атертона (2)

Из графиков видно, что классическая модель Джайлса-Атертона (кривая 1) демонстрирует резкий переход в область насыщения с практически нулевым наклоном. В то же время модифицированная модель (кривая 2) обеспечивает плавный («закругленный») переход к насыщению и сохраняет линейный наклон петли.

© Пэй Синьюй, 2026

УДК 004.942
EDN DPIONH

Алгоритмы генерации монокристаллической подложки α-кварца методами молекулярной динамики

Илья Александрович Рябов[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Андрей Николаевич Дудин[2], кандидат технических наук
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, rybovilay@gmail.com

Аннотация. Рассмотрен алгоритм построения атомистической подложки *α*-кварца для молекулярно-динамического моделирования в пакете LAMMPS. Показано, что прямое использование сильно перекошенной элементарной ячейки осложняет релаксацию размера и формы расчетной области. Предложен подход, основанный на переходе к эквивалентной ортогональной 18-атомной ячейке, ее последующей репликации и формировании slab-геометрии с вакуумным зазором и закрепленным нижним слоем. Получена устойчивая подложка, пригодная для дальнейшего моделирования осаждения и имплантации.

Ключевые слова: *α*-кварц, подложка, LAMMPS, молекулярная динамика, slab-геометрия, атомистическое моделирование

Подложки на основе диоксида кремния широко используются при моделировании тонкопленочных и поверхностных процессов, поскольку именно геометрия и релаксация поверхности определяют корректность расчета адсорбции, осаждения частиц и имплантации. Для кристаллического *α*-кварца дополнительную трудность создает неортогональность элементарной ячейки. При переносе кристаллографических параметров непосредственно в расчетную область молекулярной динамики возникает triclinic-геометрия с заметным наклоном ячейки, что ухудшает эффективность вычислений и затрудняет релаксацию.

Целью работы *явилось построение расчетно-устойчивой подложки α-кварца в пакете LAMMPS, пригодной для дальнейшего использования в задачах поверхностного моделирования*. Для достижения цели требовалось: сформировать стехиометрическую и электрически нейтральную ячейку *α*-SiO_2, подобрать удобное представление элементарной ячейки, выполнить ее релаксацию, получить объемный bulk-образец заданного размера, а затем преобразовать его в slab-структуру со свободной поверхностью.

В качестве исходных параметров использованы табличные данные для *α*-кварца при комнатной температуре: a = 4,9137 Å и c = 5,4047 Å, а также дробные координаты базисных атомов Si и O. Для описания межатомного взаимодействия была выбрана схема Buckingham и дальнодействующий кулоновский член в форме pair_style buck/coul/long. Заряды атомов задавались как +2,4e для Si и –1,2e для O, что соответствует широко применяемому потенциалу van Beest–Kramer–van Santen для силикатных систем. Электростатическая часть вычислялась методом PPPM.

Первые попытки построения подложки выполнялись на основе primitive- и малых supercell-вариантов triclinic-ячейки кварца. По логам расчетов было установлено, что стехиометрия и нейтральность системы сохраняются, однако при использовании fix box/relax изменение размеров и формы ячейки происходило слабо, а релаксация часто завершалась по критерию line search alpha is zero. Одновременно в расчетах фиксировалось предупреждение о большом skew triclinic-box, что указывало на неудачную геометрию расчетной области для дальнейшего построения подложки. Для устранения этой проблемы была построена эквивалентная ортогональная ячейка, содержащая две primitive-ячейки α-кварца, то

есть 18 атомов. Такой переход позволил отказаться от tilt-факторов и получить ортогональную базу без изменения химического состава системы. Минимизация атомных координат в новой ячейке прошла устойчиво и обеспечила заметное снижение потенциальной энергии. Хотя box/relax и в этом случае не привел к полному снятию остаточных напряжений, полученная ортогональная ячейка оказалась удобным шаблоном для дальнейшей репликации.

На следующем этапе на основе ортогонального 18-атомного шаблона был сформирован bulk-образец путем репликации 16×10×11. В результате была получена система, состоящая из 31 680 атомов с размерами расчетной области примерно 78,62×85,11×59,45 Å. Суммарный заряд системы оставался близким к нулю, что подтверждало корректность задания базиса, зарядов и процедуры размножения структуры.

Для построения подложки объемный образец был преобразован в slab-геометрию. По оси z к расчетной области добавлялся вакуумный зазор толщиной 30 Å с помощью команды change_box. Далее использовались непериодические граничные условия по z при сохранении периодичности по x и y. Для корректного учета дальнодействующих электростатических взаимодействий в такой двумерно-периодической постановке применялась коррекция kspace_modify slab 3.0. Нижний слой толщиной 8 Å фиксировался командой fix set force 0 0 0, а остальная часть образца оставалась подвижной.

Построенная подложка (рис. 1) содержала 31 680 атомов, из которых 4 480 входили в закрепленный нижний слой, а 27 200 относились к подвижной части.

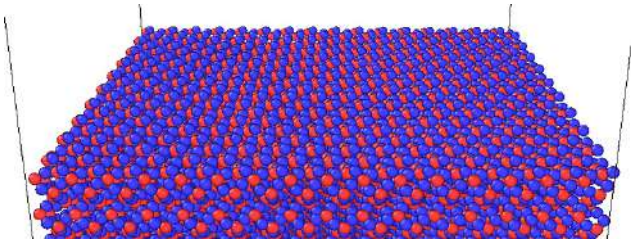


Рисунок 1 – Атомистическая подложка *α*-SiO_2

Минимизация slab-структуры показала существенное снижение полной потенциальной энергии: от минус 495 470,82 до минус 595 615,75 eV. Максимальная компонента силы уменьшилась от 24,94 до 0,0626 eV/Å, a dangerous builds в ходе расчета не наблюдались. Эти результаты свидетельствуют о том, что после добавления вакуума и фиксации нижнего слоя система не разрушается и приходит к устойчивой конфигурации поверхности.

Следует отметить, что для slab-геометрии с вакуумным зазором и закрепленным нижним слоем глобальный тензор давления не является главным критерием качества подложки. В такой постановке более информативны геометрическая целостность структуры, отсутствие потери атомов, сохранение стехиометрии и уменьшение остаточных сил после минимизации. Поэтому полученная конфигурация может рассматриваться как практически пригодная подложка для последующих расчетов осаждения, диффузии атомов или ионной имплантации.

Заключение. *Разработан воспроизводимый алгоритм построения подложки α-кварца в LAMMPS. Его ключевым элементом является переход от неудачной сильно перекошенной triclinic-ячейки к эквивалентной ортогональной 18-атомной ячейке, пригодной для репликации в bulk и последующего формирования slab-структуры. Практическим результатом работы стала атомистическая подложка α-SiO_2 с вакуумом по оси z и закрепленным нижним слоем, которая может использоваться как исходная модель в дальнейших исследованиях поверхностных процессов.*

© Рябов И. А., 2026

УДК 535.33
EDN CXSODH

Спектральные проявления компонент фуллереновой смеси $C_{60/70}$

Анастасия Константиновна Стародубцева[1], аспирант
Научный руководитель – Татьяна Александровна Меределина[2],
кандидат физико-математических наук, доцент
[1, 2] Благовещенский государственный педагогический университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, starodubtseva_an@mail.ru

Аннотация. В работе проведен анализ спектров флуоресценции растворов C_{60} и смеси $C_{60/70}$ в толуоле при концентрации 10^{-6} моль/л и температуре 77,3 К. Обработка экспериментальных данных включала нормировку спектров и построение разностных зависимостей. Показано доминирующие влияние фуллерена C_{60} в коротковолновой части спектра и проявление линий C_{70} в длинноволновой части исследуемого диапазона.

Ключевые слова: соединение C_{6070}, спектр флуоресценции, матрица, спектроскопия, π-электронная подсистема, свойства растворителей

Исследована смесь $C_{60/70}$ с долей 86 % C_{60} и 14 % C_{70}, были приготовлены соответствующие растворы в толуоле с концентрациями 10^{-2}–10^{-9} моль/л. Образцы подвергались быстрому замораживанию при температуре 77,3 К (жидкий азот). Возбуждение осуществлялось полупроводниковым лазером с длиной волны 365 нм. Регистрация спектров флуоресценции проводилась спектрографом ИСП-51 в диапазоне 650–687 нм с применением ПЗС-линейки TCD1304DG. Для анализа спектров проводилось их сопоставление по длинам волн и нормировке интенсивности. Нормировка осуществлялась делением всех значений интенсивности на максимальные значения соответствующего спектра, что позволяло привести данные к относительной шкале и корректно сравнивать форму спектральных кривых независимо от их абсолютной величины.

Качественный анализ выполнялся для концентраций 10^{-5}; 10^{-6}; 10^{-7} моль/л, что позволило выявить устойчивые особенности в различных областях спектра. Для детального сравнения была выбрана концентрация 10^{-6} моль/л, как обеспечивающая наилучшее соотношение сигнал/шум и минимальное влияние побочных эффектов.

В спектрах C_{60} во всем рассмотренном интервале концентраций наблюдается сходная общая структура полосы флуоресценции с двумя основными максимумами в области 676–679 нм. При этом в коротковолновой части спектра фиксируются дополнительные особенности, наиболее заметные при концентрации 10^{-7} моль/л. Это указывает на изменение относительного вклада отдельных участков спектральной полосы при варьировании концентрации (рис. 1). Спектры смеси $C_{60/70}$ также сохраняют двухпиковую структуру, однако характер распределения интенсивности в них отличается от спектров индивидуального C_{60} В отличие от C_{60}, в спектрах смеси более выражены дополнительные линии в длинноволновой области. Кроме того, наблюдается перераспределение интенсивности между двумя максимумами: длинноволновый максимум усиливается и в ряде случаев становится более выраженным, чем коротковолновый. Такое изменение формы спектрального контура может быть связано с вкладом фуллерена C_{70} в суммарный спектр смеси (рис. 2). Таким образом, качественное сопоставление спектров при концентрациях 10^{-5}; 10^{-6}; 10^{-7} моль/л показывает, что для C_{60} и смеси $C_{60/70}$ характерны различия не только в относительной интенсивности полос, но и в локализации дополнительных спектральных особенностей: для C_{60} они заметнее в коротковолновой области, тогда как для смеси – в длинноволновой.

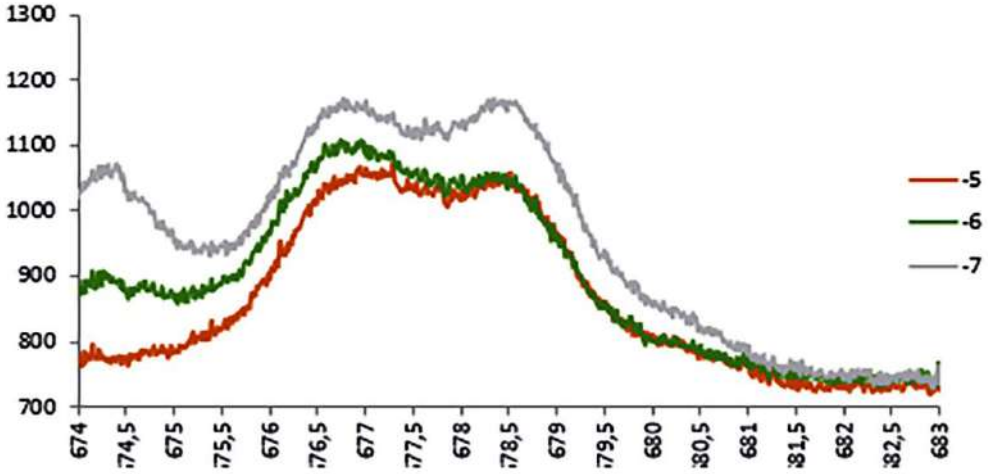


Рисунок 1 – Спектр флуоресценции C_{60}

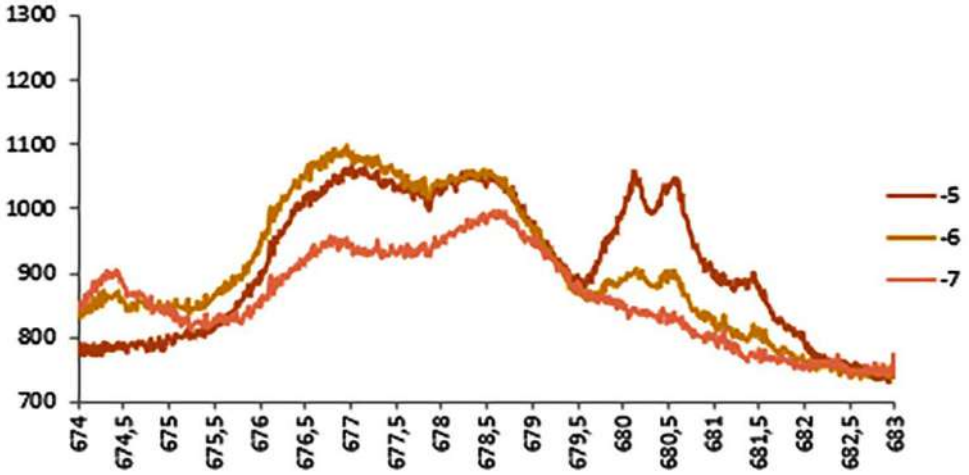


Рисунок 2 – Спектр флуоресценции $C_{60/70}$

Для концентрации 10^{-6} моль/л было проведено количественное сопоставление спектров C_{60} и смеси $C_{60/70}$ после нормировки по максимальному значению интенсивности. Нормированные спектры показывают близкую общую форму, однако различаются распределением интенсивности между максимумами и характером изменения спектральной кривой в длинноволновой области (рис. 3).

Следует отметить, что спектры фуллеренов C_{60} и смеси $C_{60/70}$ в исследуемой области имеют сложную структуру и характеризуются наличием нескольких перекрывающихся максимумов. В рамках данного исследования, учитывая значительное перекрытие вкладов C_{60} и C_{70}, анализ проводился по положению глобального максимума спектра. Нормировка интенсивности осуществлялась по максимальному значению каждой кривой, что позволило исключить влияние концентрации и корректно сопоставить форму спектров.

Такой подход позволяет оценить интегральные изменения спектральной зависимости, в том числе смещение максимума и перераспределение интенсивности, обусловленные вкладом фуллерена C_{70} в состав смеси.

Разностный спектр демонстрирует наличие положительной области в длинноволновой части спектра, соответствующей превышению интенсивности смеси над спектром C_{60} после нормировки. В коротковолновой области (673–677 нм) разностный сигнал преимущественно отрицательный, что соответствует более высокой относительной интенсивности

спектра C_{60}. В средней части спектра наблюдается переход к положительным значениям. Наиболее выраженная положительная область фиксируется в диапазоне 680,5–682,0 нм, где разность достигает 0,12–0,14 отн. ед. Полученные результаты свидетельствуют о перераспределении интенсивности в спектре, который связан с вкладом фуллерена C_{70} в формирование суммарной полосы флуоресценции (рис. 4).

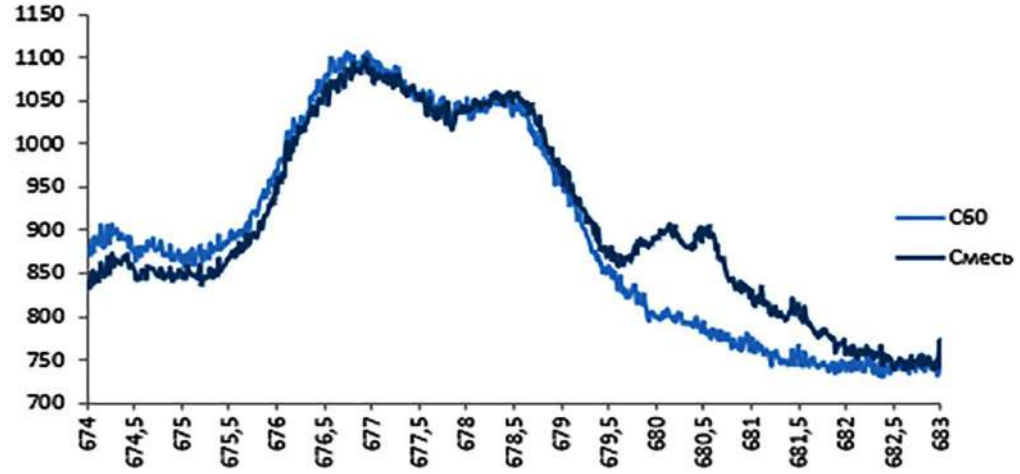


Рисунок 3 – Сравнение спектров C_{60} и C_{6070}

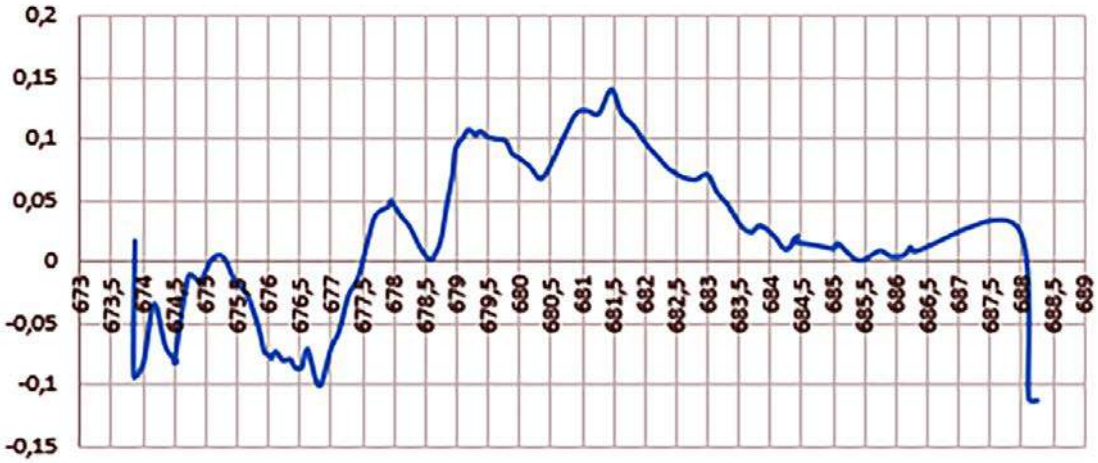


Рисунок 4 – Разностный спектр

Таким образом, разностный анализ подтверждает, что различия между спектрами C_{60} и смеси $C_{60/70}$ проявляются не только в положении максимумов, но и в перераспределении интенсивности по спектру, что связано с вкладом фуллерена C_{70}.

© Стародубцева А. К., 2026

УДК 535.37
EDN DCKNWA

Фотолюминесцентная активность углеродных квантовых точек

Михаил Сергеевич Фадеев[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Татьяна Александровна Меределина[2],
кандидат физико-математических наук, доцент
[1, 2] Благовещенский государственный педагогический университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, lycorismagnifica@gmail.com

Аннотация. В работе описан синтез углеродных квантовых точек (CQDs) методом пиролиза смеси глицина и лимонной кислоты при температуре 200–250 ºС. Исследованы фотолюминесцентные свойства полученных наночастиц, рассмотрены механизмы их свечения с позиций синглет-синглетных и триплет-синглетных переходов.

Ключевые слова: углеродные квантовые точки, фотолюминесценция, фосфоресценция, синглетное состояние, пиролиз, глицин, лимонная кислота

Углеродные квантовые точки (CQDs) – это наноразмерные углеродные частицы размером менее 10 нм, впервые обнаруженные в 2004 г. при разделении продуктов лазерной абляции углеродных нанотрубок [1]. С момента открытия CQDs стали активно изучаться благодаря их необычному сочетанию оптических и химических свойств. В отличие от традиционных полупроводниковых квантовых точек на основе соединений кадмия и свинца, CQDs обладают низкой токсичностью и хорошей биосовместимостью, что делает их перспективными для использования в биологии и медицине [2]. Важное преимущество CQDs состоит в том, что их можно получать из доступных и безопасных исходных веществ (органических кислот, аминокислот, сахаров) простыми методами, не требующими дорогого оборудования [3]. Интересно, что оптические свойства CQDs можно настраивать, меняя исходные вещества и условия синтеза, что позволяет получать материалы с нужным цветом свечения. Несмотря на большое количество работ по синтезу и применению CQDs, механизмы их свечения до сих пор остаются предметом обсуждения, что делает актуальными исследования фотофизических процессов в этих наночастицах.

Целью исследований *является синтез CQDs, изучение их фотолюминесценции и попытка обнаружения фосфоресценции*.

CQDs представляют собой частицы почти сферической формы, устроенные по принципу «ядро – оболочка». Ядро состоит из углерода, в котором присутствуют как упорядоченные графитоподобные участки, так и аморфные области. Поверхность покрыта различными функциональными группами: гидроксильными (–OH), карбоксильными (–COOH), аминными ($–NH_2$) и карбонильными (C=O), которые обеспечивают растворимость частиц в воде и спиртах, а также влияют на их оптические свойства. Когда в качестве одного из исходных веществ используется азотсодержащее соединение, атомы азота встраиваются в углеродную структуру частицы. Такое азотное дозирование изменяет электронное строение CQDs, создает дополнительные энергетические уровни и, как правило, усиливает свечение [4].

Свечение CQDs можно описать с помощью диаграммы Яблонского, которая показывает возможные переходы электронов между энергетическими уровнями. При поглощении ультрафиолетового света электрон переходит из основного состояния S_0 в возбужденное состояние S_1 или S_2. Здесь S означает синглетное состояние – такое, в котором спины электронов направлены в противоположные стороны (антипараллельны). После поглощения фотона электрон быстро (за доли пикосекунды) релаксирует до нижнего возбужденного

уровня S_1, откуда возможны два пути излучения света [5]. Первый путь – *флуоресценция*, то есть переход $S_1 \rightarrow S_0$. Это переход между двумя синглетными состояниями, при котором спин электрона не меняется. Такой переход разрешен правилами квантовой механики, поэтому он происходит быстро – за несколько наносекунд (миллиардных долей секунды). Именно флуоресценция является основным механизмом свечения CQDs.

Второй путь – *фосфоресценция*, то есть переход $T_1 \rightarrow S_0$. Здесь T означает триплетное состояние, в котором спины электронов направлены в одну сторону (параллельны). Чтобы попасть в триплетное состояние, электрон должен сначала «перескочить» из синглетного состояния S_1 в триплетное T_1, изменив направление своего спина. Такой переход запрещен правилами квантовой механики, поэтому фосфоресценция – процесс медленный, длящийся от микросекунд до нескольких секунд.

В CQDs свечение происходит преимущественно по первому пути (флуоресценция), и этому есть несколько причин. Во-первых, переход $S_1 \rightarrow S_0$ не требует изменения спина и протекает гораздо быстрее, чем фосфоресценция, поэтому он просто «опережает» триплетный канал. Во-вторых, CQDs состоят из легких элементов (углерода, азота и кислорода), у которых так называемое спин-орбитальное взаимодействие выражено слабо. Именно это взаимодействие отвечает за «переброс» электрона из синглетного в триплетное состояние, и его слабость означает, что триплетный уровень почти не заселяется. В-третьих, в растворе при комнатной температуре даже те немногие молекулы, которые все же попадают в триплетное состояние, быстро теряют энергию при столкновениях с молекулами растворителя и особенно с растворенным кислородом, что эффективно «гасит» триплетное свечение.

В данном исследовании синтез проводили методом пиролиза (термического разложения) смеси глицина и лимонной кислоты. Для очистки продуктов использовали изопропиловый спирт, а фильтрацию проводили через бумажный фильтр «синяя лента» (размер пор 1–2 мкм). Глицин и лимонную кислоту смешивали в фарфоровом тигле и нагревали при температуре 200–250 ºС в течение 30–60 мин. При нагревании смесь плавилась, темнела и выделяла газы. Образование CQDs происходит через несколько последовательных стадий: сначала из смеси удаляется вода (дегидратация), затем аминогруппа глицина реагирует с фрагментами лимонной кислоты (реакция Майяра), после чего продукты полимеризуются и частично обугливаются. Остывший продукт измельчали и растворяли в изопропиловом спирте при перемешивании. Полученную смесь фильтровали через фильтр «синяя лента», чтобы отделить крупные обугленные частицы. Фильтрат представлял собой прозрачный раствор желтого цвета. Наличие свечения проверяли, облучая раствор ультрафиолетовой лампой с длиной волны 365 нм.

При облучении УФ-светом растворы CQDs показывали яркое зеленое свечение, хорошо заметное невооруженным глазом. Максимум свечения приходился на область 510–540 нм при возбуждении светом с длиной волны 400–420 нм, что соответствует зеленой части видимого спектра. Зеленый цвет свечения, в отличие от типичного голубого свечения CQDs из чистой лимонной кислоты, указывает на то, что энергия перехода $S_1 \rightarrow S_0$ понижена. Это может объясняться встраиванием атомов азота из глицина в углеродную структуру частиц, образованием азотсодержащих светящихся центров, а также влиянием поверхностных групп C=N и C=O. Также наблюдалось, что при изменении длины волны возбуждающего света от 360 до 440 нм максимум свечения сдвигался от примерно 500 до 560 нм. Такое поведение типично для CQDs и говорит о том, что в частицах присутствует набор различных светящихся центров с разными энергиями переходов.

Помимо изучения флуоресценции, была предпринята попытка обнаружить фосфоресценцию полученных CQDs в условиях домашней лаборатории. Для этого использовали простой визуальный метод: раствор CQDs в изопропиловом спирте в стеклянной кювете облучали портативной ультрафиолетовой лампой (365 нм) в полностью затемненном помещении, после чего

лампу резко выключали и наблюдали, сохраняется ли свечение. Этот метод, несмотря на простоту, позволяет заметить фосфоресценцию с временем жизни более 100–200 миллисекунд, так как примерно таков порог восприятия человеческого глаза. Дополнительно использовали камеру смартфона в режиме замедленной съёмки (240 кадров в секунду), что дает временное разрешение около 4 миллисекунд. Видеозапись момента выключения лампы анализировали покадрово, подсчитывая, в скольких кадрах свечение оставалось заметным после прекращения облучения. Однако ни глазом, ни на замедленной видеозаписи обнаружить послесвечение не удалось. Свечение образца прекращалось практически мгновенно после выключения лампы – в пределах одного кадра замедленной съемки, то есть быстрее чем за 4 миллисекунды. Это говорит о том, что свечение полученных CQDs обусловлено только флуоресценцией с наносекундным временем жизни, а фосфоресценция либо отсутствует, либо слишком слаба для обнаружения использованными методами. Отсутствие фосфоресценции в растворе объясняется слабым спин-орбитальным взаимодействием в легких элементах, тушением триплетных состояний растворенным кислородом и потерей энергии при столкновениях с молекулами растворителя.

Заключение. Таким образом, методом пиролиза смеси глицина и лимонной кислоты с последующей обработкой в изопропиловом спирте и фильтрацией синтезированы углеродные квантовые точки с зеленой фотолюминесценцией (максимум свечения около 510–540 нм). Зеленый цвет свечения связан с понижением энергии перехода $S_1 \rightarrow S_0$ благодаря встраиванию азота в углеродную структуру частиц. Свечение CQDs определяется быстрыми синглет-синглетными переходами, что обеспечивает яркую флуоресценцию с наносекундным временем жизни. Фосфоресценцию в растворе обнаружить не удалось, что объясняется слабым спин-орбитальным взаимодействием, тушением кислородом и потерями энергии в жидкой среде.

Список источников

1. Xu X., Ray R., Gu Y. Electrophoretic analysis and purification of fluorescent single-walled carbon nanotube fragments // Journal of the American Chemical Society. 2004. Vol. 126. No. 40. P. 12736–12737.

2. Lim S. Y., Shen W., Gao Z. Carbon quantum dots and their applications // Chemical Society Reviews. 2015. Vol. 44. No. 1. P. 362–381.

3. Li H., Kang Z., Liu Y., Lee S. Carbon nanodots: synthesis, properties and applications // Journal of Materials Chemistry. 2012. Vol. 22. No. 46. P. 24230–24253.

4. Смирнов Е. В. Квантовые объекты нанотехнологий: свойства, применения, перспективы // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. Т. 18. № 6. С. 123–125.

5. Егорова М. Н., Куркина И. И., Дьяконов А. А. Получение углеродных точек в матрице поливинилового спирта и исследование их свойств // Ползуновский вестник. 2023. № 1. С. 45–47.

© Фадеев М. С., 2026

УДК 538.975:537.32
EDN DDBIYI

Оптические и термоэлектрические характеристики образцов с пленками Si и Mg_2Si

Даниил Андреевич Шеметов[1], студент магистратуры
Алексей Вячеславович Поляков[2], аспирант
Научный руководитель – Дмитрий Владимирович Фомин[3],
кандидат физико-математических наук, доцент
[1, 2, 3] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, daniil.shemet.2002@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований оптических и термоэлектрических характеристик двух образцов: с пленкой кремния (174 нм) и силицида магния (202 нм), сформированных твердофазной эпитаксией. Ширина запрещенной зоны первого образца составляет 1 эВ, второго – 0,92 эВ. При температурах от 260 до 440 К у образца с пленкой Si коэффициент термо-ЭДС возрастает от 497 до 692 мкВ/К, у образца с пленкой Mg_2Si – от 664 до 777 мкВ/К. Сопротивление первого образца в данном интервале температур увеличивается от 53 до 165 Ом, второго – от 70 до 182 Ом.

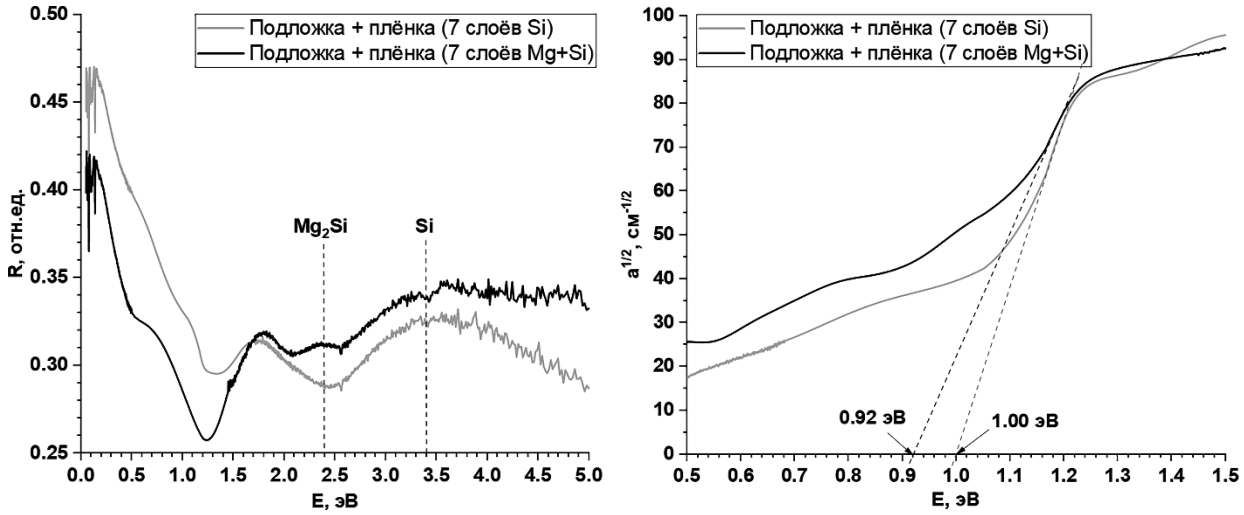
Ключевые слова: кремний, силицид магния, ширина запрещенной зоны, термо-ЭДС

Востребованными материалами для датчиков опто- и термоэлектроники являются кремний и силицид магния. У этих материалов ширина запрещенной зоны составляет 1,12 (Si) и 0,77 эВ (Mg_2Si), а коэффициент теплопроводности – 150 (Si) и 8,7 $Вт \cdot м^{-1} \cdot К^{-1}$ (Mg_2Si). Более низкими значениями указанных параметров обладает силицид магния. Поэтому с помощью термоэлектрических преобразователей, изготовленных из данного материала, наиболее эффективно трансформировать на основе эффекта Зеебека тепловую энергию в электрическую.

Целью исследований *явилось формирование образцов с пленками Si и Mg_2Si, исследование их оптических и термоэлектрических характеристик*.

Формирование образцов с пленками кремния и силицида магния выполнялось на базе Амурского государственного университета методом твердофазной эпитаксии в вакуумной камере с базовым давлением 10^{-7} Па. Подложки из кремния р-типа проводимости (ρ = 4,5 Ом·см) покрывались буферным слоем Si (60 нм), затем для первого образца осаждались только слои Si (12 нм), для второго – бислои Mg (4 нм) и Si (12 нм). Цикл осаждения и двухступенчатого отжига (250 °С в течение 5 мин; 650 °С в течение 1 мин) повторялся 7 раз. После завершения формирования пленок на их поверхность осаждался защитный слой Si толщиной 30 нм. Суммарно толщина пленки образца 1 составляет 174 нм, образца 2 – 202 нм.

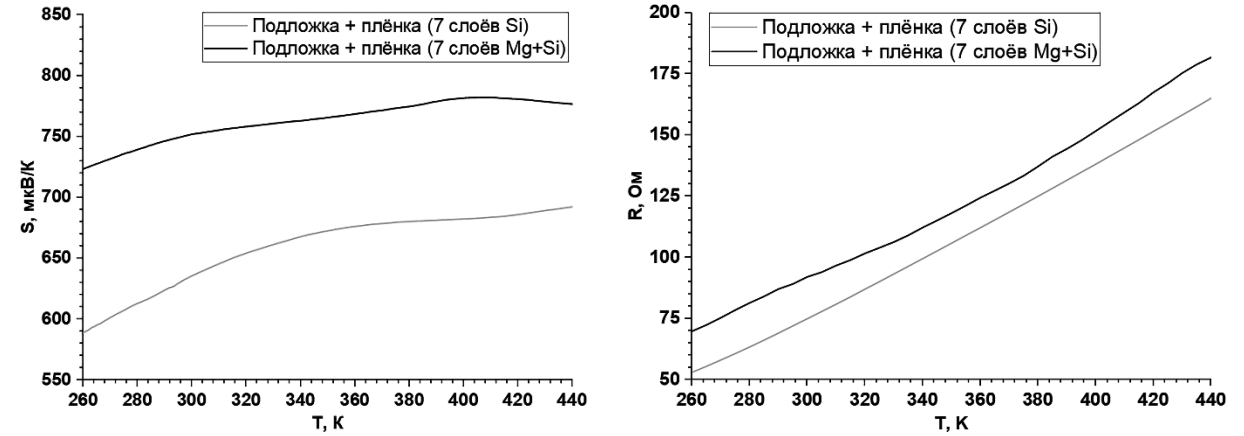
Исследование свойств данных пленок проводилось в Институте автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения РАН. Спектры отражения и поглощения были получены методом ИК-УФ спектроскопии (рис. 1). В результате анализа спектров отражения (рис. 1, а) подтверждено наличие кремния в пленке образца 1 (пик в ультрафиолетовой области спектра при 3,4 эВ) и силицида магния в пленке образца 2 (максимум в видимой области спектра при 2,4 эВ). При вычислении ширины непрямой запрещенной зоны по ИК-спектрам поглощения (рис. 1, б) ее значения составили для образцов 1 и 2 – 1,00 и 0,92 эВ соответственно. Меньшее значение данного параметра, по сравнению с 1,12 эВ, у первого образца обусловлено несовершенной структурой пленки Si. Большее значение ширины запрещенной зоны, по сравнению с 0,77 эВ, у второго образца обусловлено наличием нанокристаллитов Mg_2Si в составе пленки.



а) б)

Рисунок 1 – Спектры отражения (а) и поглощения (б) образцов

Зависимости термо-ЭДС и сопротивления от температуры показаны на рисунке 2.



а) б)

Рисунок 2 – Графики зависимости термо-ЭДС (а) и сопротивления (б) от температуры

Анализ спектров термо-ЭДС (рис. 2, а) показал, что при температурах 260–440 К у образца с пленкой из 7 слоев Si коэффициент Зеебека возрастает от 497 до 692 мкВ/К, а у образца с пленкой из 7 слоев Mg + Si – от 664 до 777 мкВ/К. Положительные значения термо-ЭДС указывают на р-тип проводимости обоих образцов. Более высокое значение коэффициента Зеебека пленки Mg_2Si, по сравнению с пленкой Si, связано с более высоким сопротивлением, что согласуется с полученными результатами (рис. 2, б). Так, сопротивление первого образца изменяется от 53 до 165 Ом, второго – от 70 до 182 Ом. Постепенное увеличение данного параметра с ростом температуры может быть связано с низким удельным сопротивлением подложки (4,5 Ом·см) и источника Si (0,001–0,005 Ом·см), вследствие чего сформированные образцы, помимо полупроводниковых характеристик, проявляют проводниковые свойства. В этой связи в дальнейшем планируется проводить эксперименты по формированию данных пленок на высокоомных подложках.

© Шеметов Д. А., Поляков А. В., 2026

УДК 621.86:533.5
EDN CVCMRM

Схема управления блоком соленоидов манипулятора вакуумной камеры

Илья Олегович Шолыгин[1], аспирант
Научный руководитель – Дмитрий Владимирович Фомин[2],
кандидат физико-математических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, ilia.sholygin235@bk.ru

Аннотация. В статье описана схема управления навеской (блоком соленоидов) на основе широтно-импульсной модуляции, разработанная под конструкцию манипулятора вакуумной камеры VARIAN model 981-0523, series No. 300. Манипулятор предназначен для манипуляций с подложками, на которых производится формирование полупроводниковых пленок и структур.

Ключевые слова: вакуумная камера, манипулятор, тонкие пленки

В лаборатории физики поверхности Научно-образовательного центра имени К. Э. Циолковского в течение ряда лет проводится формирование тонких пленок силицидов на кремнии, а также исследование условий их формирования, структурных, оптических и термоэлектрических свойств. Формирование пленок на кремниевых подложках осуществляется в СВВ-камере VARIAN model 981-0523, series No. 300 с базовым давлением 10^{-9} гПа, оборудованной манипулятором в виде внешнего ручного привода. Для управления положением образцов в объеме вакуумной камеры используют манипуляторы, представленные в основном решениями, задействующими внешний ручной привод.

Для манипулятора недопустимо, чтобы его поперечные размеры превышали внутренний диаметр вакуумного фланца, на котором он устанавливается. Также для работ в условиях вакуума необходимо, чтобы держатели образцов отстояли от имеющихся уже в камере устройств (например, анализатора энергий электронов «цилиндрическое зеркало» или резистивных термоисточников) на строго определенное расстояние. Вследствие сложности вакуумного оборудования и индивидуальности геометрии исследовательских вакуумных камер в некоторых случаях оказывается очень сложно выполнить данное требование.

Из анализа технических решений для автоматизации процесса отвода-подвода образцов была разработана навеска для манипулятора, в которой функция движения держателей образцов реализована с помощью подпружиненных соленоидов, позволяющих достичь компактных размеров манипулятора в сложенном состоянии. Подобное техническое решение имеет критический недостаток – подпружиненный соленоид не может обеспечить плавный подвод и отвод держателей с образцами, закрепленными на его штоке, что при раскрытии или складывании блока соленоидов может привести к разрушению подложек кремния в держателях из-за перегрузки.

Поэтому была разработана схема плавного втягивания сердечника соленоида на основе широтно-импульсного модулятора (ШИМ). Управление соленоидом через ШИМ позволяет регулировать средний ток, а значит и силу втягивания, путем изменения скважности импульсов. Схема управления блоком соленоидов представлена на рисунке 1. Она содержит три основных блока. Силовой блок включает составной биполярный транзистор КТ829В, выполненный по схеме Дарлингтона, для управления большими токами нагрузки при малых токах базы. Диод VD1, включенный параллельно соленоиду, является гасящим и предназначен для защиты от скачка напряжения обратной полярности вследствие самоиндукции соленоида в

момент его выключения. Конденсатор C1 предназначен для сглаживания просадки напряжения при нагрузке, а C2 фильтрует высокочастотные помехи.

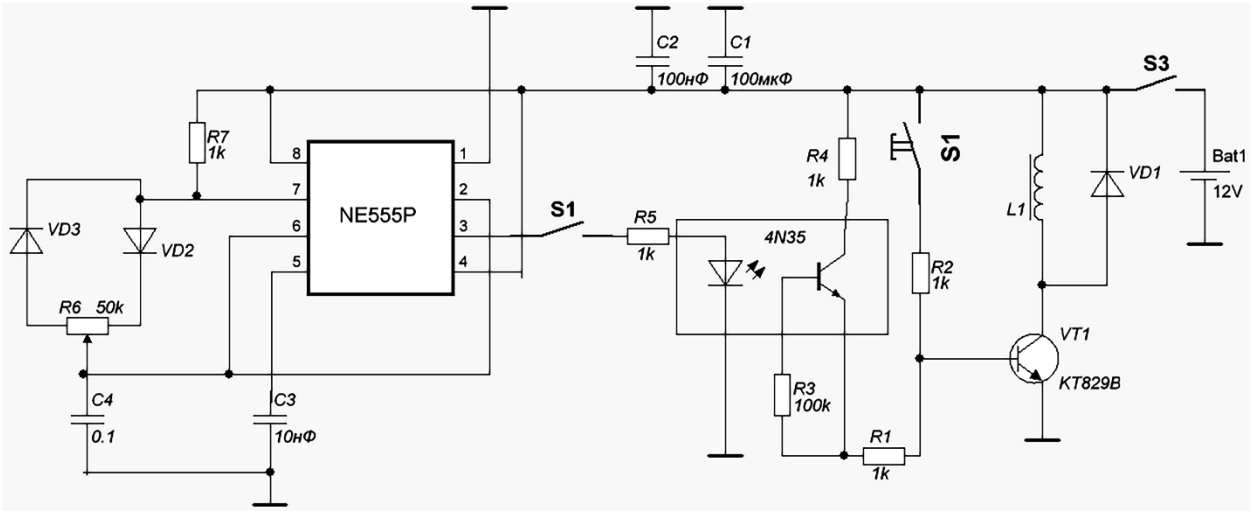


Рисунок 1 – Схема управления блоком соленоидов с широтно-импульсной модуляцией

Основой для задающего широтно-импульсного модулятора является таймер NE555P. Конденсатор C4 является времязадающим. Регулировка резистора R6 дает возможность изменять скважность импульсов в широких пределах при почти неизменной частоте. Формула для расчета частоты колебаний для таймера NE555 (или его аналогов), работающего в режиме мультивибратора, с учетом емкости конденсатора (C_4), составляющей 0,1 мкФ, имеет вид выражения (1):

$$f = \frac{1{,}44}{\left(R_{\text{разряда}} + R_{\text{заряда}}\right) \cdot C_4} \quad (1)$$

Таким образом, расчетная частота работы ШИМ составляет 282 Гц. Эта частота достаточна, чтобы массивный сердечник соленоида не вибрировал, и довольно низкая, чтобы транзистор КТ829В успевал закрываться без критических динамических потерь.

Широтно-импульсный модулятор отделен от силовой части гальванической развязкой на основе оптопары 4N35, которая разделяет низковольтную управляющую и силовую части, что защищает микросхему таймера от помех со стороны силовой цепи.

Расчет скважности на основе использованных в схеме компонентов показал, что в положении минимального сопротивления потенциометра скважность составляет 2 %, а в положении максимального сопротивления порядка 98 %, тем самым обеспечивается широкий диапазон настройки широтно-импульсного модулятора. Схема может быть дополнена еще одним потенциометром с сопротивлением порядка 1 кОм в цепи R6, что позволит проводить более точную настройку модулятора.

© Шолыгин И. О., 2026

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. СЕКЦИЯ 1 «ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ. СТРОИТЕЛЬСТВО. ОБРАБОТКА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

УДК 623:005.7
EDN CVGRQY

Организационно-управленческие аспекты жизненного цикла вооружения и военной техники

Владислав Дмитриевич Богданов[1], курсант
Научный руководитель – Роман Олегович Сурин[2], кандидат технических наук
[1, 2] Дальневосточное гвардейское высшее общевойсковое командное ордена Жукова училище имени Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. В статье приведен анализ организации и управления жизненным циклом вооружения и военной техники. Дана оценка ожидаемых и фактических результатов технической эксплуатации и применения вооружения и военной техники. Выявлены предпочтительные направления их модернизации.

Ключевые слова: вооружение и военная техника, управление жизненным циклом, контрольные точки

Жизненным циклом вооружения и военной техники является совокупность технологических процессов, повторяющихся неограниченное количество раз, зависящих от условий и правил эксплуатации вооружения и военной техники, начиная от изготовления объекта (изделия) и заканчивая его утилизацией [1].

Основными аспектами жизненного цикла в процессе эксплуатации вооружения и военной техники являются [2]:

– оценка соответствующих прогнозируемых и фактических критериев образцов (изделий) вооружения и военной техники;

– анализ ожидаемых и фактических результатов в ходе эксплуатации вооружения и военной техники;

– анализ и распределение задач согласно их критичности для достижения поставленных целей;

– определение приоритетных векторов развития для модернизации вооружения и военной техники.

При оценке критериев жизненного цикла объектов (изделий) вооружения и военной техники возникают некоторые вопросы [3]:

1. Какие методологические подходы и приемы следует применять в ходе оценки?

2. Какой должна быть система критериев оценки?

3. Каковы факторы и условия оценки? На каких стадиях жизненного цикла объекта следует проводить оценку?

Для того, чтобы ответить на них необходимо установить определенную систему контрольных точек жизненного цикла. Все эти контрольные точки выдают конкретные параметры (критерии) для анализа жизненного состояния образцов вооружения и военной техники, выработки соответствующих решений по условиям и правилам эксплуатации объектов (табл. 1). Количество контрольных точек в системе будет зависеть от конкретного образца вооружения и военной техники.

Таким образом, введение системы контрольных точек гарантированно повысит эффективность управления жизненным циклом вооружения и военной техники, что приведет к снижению затрат на каждой стадии жизненного цикла соответствующего объекта и повысит его боевую эффективность.

Таблица 1 – Вариант использования контрольных точек в жизненном цикле объекта вооружения и военной техники

Номер контрольной точки	Содержание критериев оценки технического состояния вооружения и военной техники
КТ-1	начало эксплуатации объекта
КТ-2	разработка и использование технической документации объекта
КТ-3	изготовление перспективного образца
КТ-4	оценка качества надежности эксплуатируемого объекта
КТ-5	оценка необходимости модернизации объекта
КТ-6	методы и способы проведения технического обслуживания и ремонта объекта
КТ-7	оценка целесообразности снятия объекта с производства
КТ-8	окончание эксплуатации объекта и его утилизация
КТ-9	оценка результатов утилизации объекта

Список источников

1. Губич Л. В., Ковалев М. Я., Паткевич Н. И. Внедрение на промышленных предприятиях информационных технологий поддержки жизненного цикла продукции. Минск : Белорусская наука, 2015. 190 с.

2. Дышкантюк А. В. Управление процессами жизненного цикла вооружения и военной техники в современных условиях : дис. … докт. техн. наук. М., 2011. 375 с.

3. Сурин Р. О., Спириданчук Н. В. Организация и управление жизненным циклом специальной колесной и гусеничной техники // Перспективные направления применения вооружения, военной и специальной техники : материалы VII межведомственной науч.-практ. конф. СПб. : Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, 2023. С. 197–200.

© Богданов В. Д., 2026

УДК 631.31
EDN ECUTCA

Влияние тягового сопротивления на эффективность почвообрабатывающих машин

Илья Николаевич Веденев[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Алексей Александрович Кислов[2],
кандидат технических наук
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, vvwerty1450@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены факторы, влияющие на тяговое сопротивление почвообрабатывающих машин, и его воздействие на энергоэффективность агрегатов. Проанализированы конструктивные, технологические и активные методы снижения тягового сопротивления. Обоснована необходимость комплексного подхода к оптимизации режимов работы машинно-тракторных агрегатов.

Ключевые слова: тяговое сопротивление, почвообработка, энергоэффективность, тракторный агрегат, износ рабочих органов

Почвообработка является фундаментальной операцией в земледелии, создающей условия для прорастания семян и развития растений. Она позволяет разрушить почвенную корку, уничтожить сорняки, заделать удобрения и регулировать водно-воздушный режим. Однако механическая обработка относится к наиболее энергоемким операциям: на нее расходуется 30–45 % всех энергозатрат в растениеводстве. Это обусловлено необходимостью преодоления значительных сил сопротивления почвы. В условиях роста цен на горюче-смазочные материалы вопрос энергоэффективности техники выходит на первый план.

Тяговое сопротивление – сумма сил, препятствующих движению агрегата. Оно складывается из трения почвы о металл, сил резания и крошения пласта, а также энергии на деформацию и отбрасывание грунта. На сопротивление влияют почвенные факторы (плотность, влажность, тип грунта), технологические параметры (глубина обработки, скорость) и конструктивные особенности рабочих органов. Высокое сопротивление негативно сказывается на работе техники: возрастает расход топлива, увеличивается буксование колес, ускоряется износ лемехов и отвалов.

Для снижения тягового сопротивления применяются три группы методов:

1. *Конструктивные методы* направлены на совершенствование формы и материалов рабочих органов. Усовершенствование геометрии отвала и лемеха обеспечивает лучшее скольжение почвы и ее оборачивание. Применение износостойких покрытий снижает коэффициент трения на 15–20 % и увеличивает срок службы деталей в 1,5–2 раза.

2. *Технологические методы* включают оптимизацию режимов работы агрегата в зависимости от типа почвы и ее влажности. Оптимальная скорость движения для плугов составляет 5–7 км/час, для культиваторов – 6–9 км/час. Использование комбинированных агрегатов позволяет выполнять 2–3 операции за один проход, сокращая количество проходов техники на 30–40 % и уменьшая уплотнение почвы. Соблюдение оптимальной влажности почвы снижает сопротивление на 15–25 %.

3. *Активные (физико-технические) методы* предполагают использование внешних источников энергии для снижения сопротивления. Вибрационные рабочие органы с частотой колебаний 30–50 Гц снижают сопротивление на 25–30 % за счет разрушения адгезионных связей почвы с металлом. Перспективным направлением является электроосмотическая обработка, снижающая адгезию почвы на 40–50 %.

Управление тяговым сопротивлением требует комплексного подхода, сочетающего совершенствование конструкции рабочих органов, оптимизацию технологических параметров и применение активных методов снижения трения.

Интеграция данных методов позволяет снизить энергозатраты на 25–35 %, уменьшить расход топлива на 15–20 %, сократить износ техники и сохранить плодородие почвы за счет уменьшения ее уплотнения. Внедрение современных методов снижения тягового сопротивления обеспечивает повышение рентабельности и соответствует принципам ресурсосберегающего земледелия.

© Веденев И. Н., 2026

УДК 631.732:631.4
EDN ECVJWY

Уплотнение почвы колесной техникой и возможные решения проблемы

Анастасия Петровна Егачина[1], аспирант
Научный руководитель – Ирина Александровна Лонцева[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, egachina@list.ru

Аннотация. В статье рассмотрена проблема технологического переуплотнения почвы при интенсивном сельскохозяйственном производстве. Показано, что многократные проходы машинно-тракторных агрегатов (3–15 циклов за сезон) приводят к уплотнению посевного ложа, снижению порового пространства, нарушению водно-воздушного режима и ограничению развития корневой системы. Установлено, что потери урожайности от переуплотнения достигают 10–30 % от ее потенциального уровня.

Ключевые слова: уплотнение почвы, предпосевная обработка, посев, колесная техника

Интенсификация сельскохозяйственного производства сопровождается ростом массы машинно-тракторных агрегатов и кратности их проходов по полю. За период от основной обработки до уборки поверхность поля подвергается 3–15 проходам техники, при этом суммарная площадь следов ходовых систем может достигать 60–100 % площади поля. Наиболее уязвимым этапом с точки зрения формирования необратимого уплотнения является весенний цикл предпосевной обработки и посева, когда почва находится в состоянии физической спелости и обладает минимальной несущей способностью [1]. Уплотнение посевного ложа создает механический барьер для прорастания семян, ограничивает развитие корневой системы, нарушает водно-воздушный режим и в конечном итоге приводит к существенным потерям урожая. По различным оценкам, потери от технологического переуплотнения составляют 10–30 % потенциальной продуктивности культур [2].

Уплотнение почвы ходовыми системами представляет собой процесс уменьшения порового пространства под действием внешней нагрузки, сопровождающийся переупаковкой твердых частиц и изменением структурного состояния. Величина и характер деформации определяются комплексом факторов: массой агрегата, давлением в шинах, площадью контакта движителя с почвой, количеством проходов, исходной плотностью и влажностью почвы. Принципиальное значение имеет тот факт, что до 80 % общего уплотнения формируется при первом проходе техники, тогда как последующие проходы по тому же следу дают прирост плотности лишь на 10–20 %. Это обстоятельство создает предпосылки для применения стратегии локализации движения техники в постоянных технологических колеях.

Предпосевная обработка и посев характеризуются особенно высокими рисками переуплотнения по следующим причинам: операции выполняются в сжатые агротехнические сроки при влажности почвы, близкой к оптимальной для крошения, но критической с точки зрения несущей способности; посевной агрегат включает тяжелый трактор, сеялку с семенами и удобрениями, создавая суммарную нагрузку 8–15 тонн; уплотнение, сформированное в посевном ложе, непосредственно влияет на условия прорастания и начального развития растений.

Уплотнение почвы при предпосевной обработке и посеве остается одним из ключевых факторов, лимитирующих реализацию продуктивного потенциала сельскохозяйственных культур. Накопленные экспериментальные данные свидетельствуют о формировании

устойчивого уплотнения в посевном ложе, которое не компенсируется естественными процессами в течение вегетационного сезона.

Для минимизации негативных последствий переуплотнения посевного ложа в весенний период рекомендовано: применение шин низкого давления и гусеничных движителей с увеличенной опорной поверхностью; использование систем автоматического регулирования давления в шинах в зависимости от влажности и плотности почвы; разработка комбинированных агрегатов, совмещающих предпосевную обработку и посев в одном проходе; ограничение движения тяжелой техники по полю при влажности почвы, превышающей 70–80 % от наименьшей влагоемкости.

Но эти способы имеют ограничения. Для снижения уплотнения почвы по следу трактора используют следорыхлители, которые крепят на раму агрегатируемой машины. В процессе выполнения технологического процесса следорыхлитель, выполненный в виде рыхлительной (рис. 1) или стрельчатой лапы, движется по следу гусеницы или колеса трактора. Заглубляясь в почву на заданную глубину (обычно 5–15 см), рабочий орган разрыхляет слой почвы. Поскольку следорыхлитель жестко закреплен на раме или культиваторе, он обрабатывает колею одновременно с основным процессом (посевом, обработкой). Благодаря этому рыхление происходит по ходу движения за трактором, но перед сошниками сеялки (если это посевной комплекс).

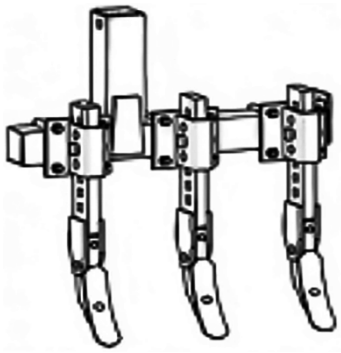


Рисунок 1 – Следорыхлитель с креплением на раму машины

Таким образом, решение проблемы технологического переуплотнения почвы требует комплексного подхода, включающего оптимизацию конструктивных параметров ходовых систем, совершенствование агротехнологий и внедрение принципов «контролируемого движения» техники. Реализация этих мер позволит снизить потери урожайности на 15–25 % и повысить устойчивость агроландшафтов к техногенной нагрузке.

Список источников

1. Краснихин Д. А., Полывяный Ю. В., Терехин М. А., Хорев П. Н. Анализ конструкций следорыхлителей почвообрабатывающих и посевных агрегатов // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства : материалы X междунар. науч.-практ. конф. Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2025. С. 125–130.

2. Захарова Е. Б. Влияние уплотнения почвы тракторами на урожайность сельскохозяйственных культур // Биологические ресурсы российского Дальнего Востока : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2004. С. 52–56.

© Егачина А. П., 2026

УДК 631.354.026
EDN ECWBXU

Анализ технической оснащенности уборочного процесса сои в Амурской области

Илья Александрович Конкин[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Иван Васильевич Бумбар[2],
доктор технических наук, профессор
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, townrowdy95@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы эффективности уборки сои в Амурской области. Проведен расчет средней нагрузки на парк зерноуборочных комбайнов (около 2 500 машин), составившей 362 га на единицу техники. Отмечается, что при такой нагрузке уборка традиционно занимает более месяца.

Ключевые слова: соя, уборочная кампания, парк комбайнов, нагрузка на технику

Амурская область является ключевым производителем сои в Российской Федерации. Эффективность возделывания этой культуры во многом определяется сжатыми сроками уборочной кампании, зависящей от погодных условий и технической оснащенности хозяйств. Согласно данным Министерства сельского хозяйства Амурской области на март 2025 г., общий парк комбайнов в регионе насчитывает примерно 2 500 машин. Им предстоит собрать урожай сои с территории площадью 904 655 га, что соответствует средней нагрузке около 362 га на каждый комбайн. Таким образом, процесс сбора урожая занимает более месяца при указанной норме нагрузки на технику.

Комбайн CLAAS Tucano 580 является представителем среднего класса зерноуборочных машин. Он сочетает в себе технологии, ранее доступные только флагманам линейки Lexion, с компактностью и доступной ценой (рис. 1).

Линейка Tucano дебютировала на выставке Agritechnica в 2007 г., а модель 580, выпущенная в 2015 г., стала первой в серии, где применили гибридную систему обмолота APS Hybrid, увеличивающую производительность на 20 %. Данное техническое решение привлекло внимание фермеров, которым требуется надежное оборудование для уборки на площадях в диапазоне 200–800 га.

По результатам полевых испытаний, CLAAS Tucano 580 обеспечивает уборку до 10–12 тонн зерна в час при влажности до 20 % и равномерное распределение соломы. Полевые испытания в европейских хозяйствах показали, что машина обрабатывает до 700 га за сезон при средней загрузке 6–8 часов в день. Срок службы ключевых узлов (барабан, ротор, приводы) превышает 4 000 мото-часов при регулярном техническом обслуживании.

CLAAS Tucano 580 представляет собой оптимальное решение для хозяйств среднего размера, требующих баланса между производительностью и стоимостью. Инновации APS Hybrid, интеллектуальные системы CEMOS и комфорт кабины Vista Cab превращают уборочную кампанию в управляемый, эффективный процесс с минимальными потерями.

Для фермеров Амурской области, стремящихся увеличить эффективность уборочного процесса и снизить издержки, комбайны класса CLAAS Tucano 580 могут стать надежным техническим решением.

© Конкин И. А., 2026

УДК 614.8
EDN EDVCLI

Анализ производственного травматизма в России и пути его снижения

Даниил Алексеевич Корнеев[1], студент
Научный руководитель – Наталья Николаевна Степакова[2],
кандидат технических наук
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, danill.korneev@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен анализ показателей производственного травматизма в России и обозначены пути его снижения. Рассмотрена актуальность внедрения в производственных процессах компьютерного зрения.

Ключевые слова: производственный травматизм, современный цифровые технологии, интеллектуальное видеонаблюдение

Производственный травматизм остается одной из наиболее острых и социально значимых проблем современного общества. Вопросы профилактики производственного травматизма и создания безопасных условий труда приобретают особое значение и требуют комплексного подхода к их решению. Анализ производственного травматизма – один из эффективных инструментов для повышения безопасности, производительности промышленного производства и благополучия граждан [1].

Динамика коэффициента производственного травматизма показывает, что численность пострадавших при несчастных случаях на производстве в период 2020–2024 гг. имела стабильный характер (рис. 1). Динамика несчастных случаев со смертельным исходом также демонстрирует тенденцию сохранения численных показателей.

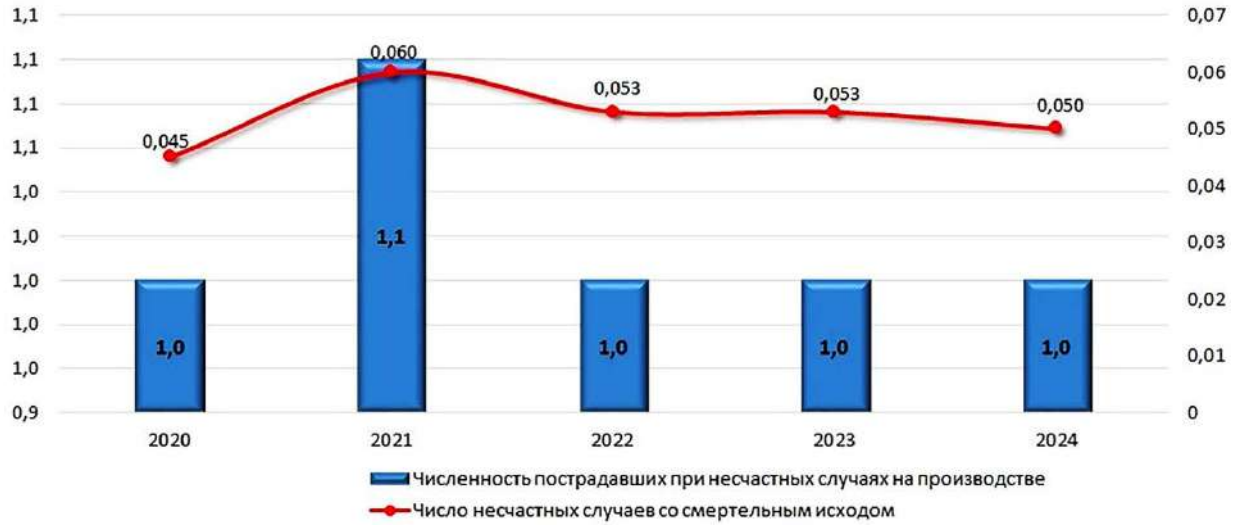


Рисунок 1 – Уровень производственного травматизма в Российской Федерации, в расчете на 1 000 работающих

Наибольшее количество несчастных случаев на производстве по видам экономической деятельности за 2024 г. приходилось на обрабатывающие производства, транспортировку и хранение, оптовую и розничную торговлю, ремонт автотранспортных средств и мо-

тоциклов, деятельность в области здравоохранения и социальных услуг, строительство, добычу полезных ископаемых. Суммарное количество несчастных случает в данных отраслях составило 72,1 % от их общего числа. Наибольшее количество работников, погибших в результате несчастных случаев на производстве, зафиксировано в таких видах экономической деятельности, как строительство (20,7 % от общего количества пострадавших), обрабатывающие производства (18,8 %), транспортировка и хранение (13,7 %).

Расходы на мероприятия по охране труда в период 2020–2024 гг. возросли на 49,07 %. При этом рассчитанные значения коэффициентов корреляции между затратами на охрану труда и численностью пострадавших при несчастных случаях на производстве и количеством несчастных случаев со смертельным исходом составили 0,38 и 0,12. Данные значения коэффициента не позволяют указать на наличие причинно-следственных связей между исследуемыми парами показателей.

Основными причинами несчастных случаев на производстве являются неудовлетворительная организация производства работ, которая выражается в отсутствии должного контроля со стороны руководителей за ходом выполнения работ, соблюдением трудовой дисциплины, а также недостатки в обеспечении и функционировании системы управления охраной труда. Несмотря на стабильный характер показателей производственного травматизма, число несчастных случаев на производстве, включая случаи со смертельным исходом, продолжает оставаться высоким.

Для снижения производственного травматизма необходимо сочетать проверенные временем традиционные методы с преимуществами инновационных цифровых решений. Так, компьютерное зрение позволяет обеспечить автоматический мониторинг и оперативное выявление угроз на объектах путем анализа видеопотоков в режиме реального времени и предотвратить возможные инциденты без участия человека. Предиктивная аналитика выполняет анализ данных с оборудования, что позволяет предупредить поломки и аварии. Цифровые двойники дают возможность моделирования аварийных ситуаций для отработки навыков действий персонала. Поведенческий анализ сканирует и исследует биометрию, движения, речь, что позволяет выявить усталость, стресс на производстве. Только гармоничное объединение накопленного опыта и современных технологий позволит создать безопасную рабочую среду.

Список источников

1. Степакова Н. Н. Безопасность труда в строительной области: анализ прошлого и взгляд в будущее // Безопасность труда в промышленности. 2025. № 10. С. 39–43.

© Корнеев Д. А., 2026

УДК 631.354.2.076
EDN EFKVZH

Необходимость резервирования мощности в зерноуборочных комбайнах в условиях Амурской области

Дмитрий Станиславович Котенко[1], аспирант, младший научный сотрудник
Научный руководитель – Александр Николаевич Панасюк[2], доктор технических наук, главный научный сотрудник, член-корреспондент РАН
[1] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
[1, 2] Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия, d.kotenko99@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ мощностного баланса зерноуборочного комбайна при уборке сои. Установлен дефицит мощности энергетической установки для выполнения технологического процесса уборки для группы комбайнов, применяемых в Амурской области, и обоснована необходимость резервирования мощности в условиях повышенной влажности почвы. Для решения проблемы на комбайн установлен дополнительный источник резервной мощности, позволяющий компенсировать недостаток мощности на ходовую часть. Проведенные полевые испытания показали, что предложенный способ позволяет сохранить производительность комбайна и качество уборки сои на почвах повышенной влажности.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, уборка сои, мощностный баланс, резервирование мощности

Интенсивное использование зерноуборочных комбайнов на уборке сои в Амурской области сталкивается с проблемой снижения проходимости в условиях повышенной влажности почвы, так как несущая способность почвы снижается, что ведет к росту энергетических затрат на передвижение [1]. В этой связи исследования, направленные на резервирование мощности зерноуборочного комбайна, являются актуальными.

Проведенные расчеты позволили выявить критические режимы эксплуатации, при которых наблюдается дефицит мощности, развиваемой установленным на комбайне двигателем на почвах повышенной влажности [2].

Для решения проблемы предлагается установить дополнительный источник резервной мощности, электродвигатель и блок управления. Вырабатываемую мощность направить на работу отдельных рабочих органов (рис. 1, 2).

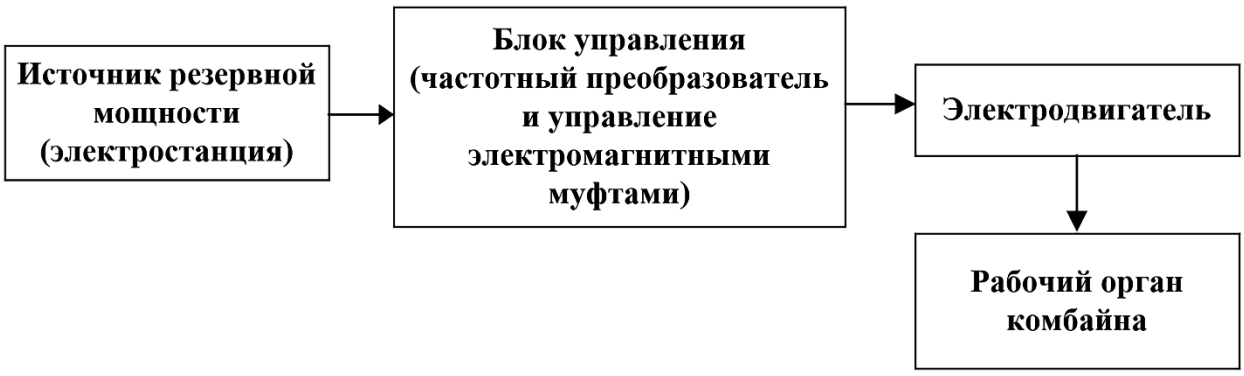


Рисунок 1 – Предлагаемая схема резервирования мощности

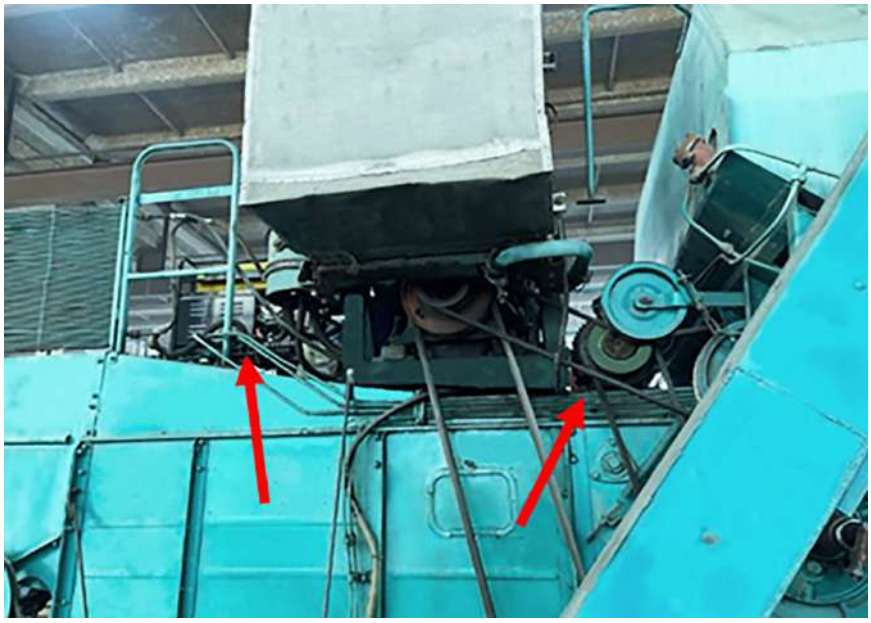


Рисунок 2 – Источник резервной мощности и электродвигатель с приводом, установленные на зерноуборочный комбайн

Для проверки предложенного способа проведены лабораторные и полевые испытания зерноуборочного комбайна при повышенной влажности почвы.

Предложенный способ обеспечивает кратковременную компенсацию дефицита мощности без нарушения технологического процесса, что позволяет вести качественную уборку сои на участках поля с повышенной влажностью почвы.

Список источников

1. Котенко Д. С., Панасюк А. Н. Особенности уборки сои в связи с изменением климата Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 104–110.

2. Жалнин Э. В., Чаплыгин М. Е. Совершенствование конструкции зерноуборочных комбайнов путем гармонизации их базовых технических параметров // Инженерные технологии и системы. 2023. Т. 33. № 3. С. 403–416.

© Котенко Д. С., 2026

УДК 629.7.086.3
EDN DPWEGL

Многократное использование маршевого двигателя первой ступени РН «Ангара-А5»

Екатерина Алексеевна Курносова[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Владислав Викторович Соловьев[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, kkurnosova037@gmail.com

Аннотация. В статье изложены основные инженерные подходы к построению системы многократного использования жидкостного ракетного двигателя РД-191, применяемого на первой ступени носителя «Ангара-А5». Обоснована целесообразность применения трехступенчатой многокупольной парашютной схемы. Приведены результаты прочностного анализа несущих элементов, параметры устройства мягкой посадки на базе пневматического амортизатора, а также характеристики теплозащиты. Представлены баллистическая модель снижения и трехуровневая логика управления, позволяющая достичь высокой отказоустойчивости комплекса.

Ключевые слова: система спасения, ракетный двигатель, ракетоноситель «Ангара-А5», многокупольная парашютная система, пневматический амортизатор, тепловая защита

В условиях ужесточения конкурентной борьбы на рынке космических услуг ключевым направлением развития ракетно-космической техники становится создание многоразовых элементов, позволяющих повторно эксплуатировать наиболее затратные компоненты. В отличие от концепций полного возврата ступени, изолированное спасение жидкостного ракетного двигателя дает возможность внести минимальные изменения в конструкцию носителя и существенно снизить потери массы и энергетики. Настоящая статья посвящена проектированию системы возврата двигателя РД-191 в составе хвостового отсека первой ступени носителя «Ангара-А5».

Отделение указанного отсека от ступени инициируется на высоте около 20 км с помощью пиротехнических средств, размещенных по периметру стыковочного узла. На момент отделения скорость снижения оценивается в 150 м/с.

Для замедления объекта выбрана трехступенчатая многокупольная парашютная схема, которая обеспечивает постепенное снижение скорости, повышенную надежность и исключает резкие пиковые перегрузки. Непосредственное введение главного купола при высоких скоростях привело бы к его механическому разрушению, в связи с чем применяется поэтапное торможение. Характеристики парашютной системы определялись, исходя из условий необходимого снижения скорости на заданных высотах с учетом изменяющейся плотности атмосферы. Прочностные оценки выполнены применительно к предельным эксплуатационным нагрузкам с учетом запасов прочности. Стропы изготавливаются из полиэфирных и нейлоновых нитей. Параметры сведены в таблицу 1.

Суммарная расчетная масса парашютной системы (включая купола и стропы) составляет 63 кг. Для поглощения остаточной кинетической энергии и реализации мягкого приземления спроектирована пневматическая амортизирующая подушка. Ее радиус (6,5 м) определен из условия обеспечения устойчивости хвостового отсека. Применяется активный наддув с использованием пиропатронов, содержащих азид натрия. Расчетное количество реагента составляет 36 кг. Конструкция подушки трехслойная: «кремнеземная ткань + аэрогель + Da-

cron». Такое решение позволяет минимизировать массу (287 кг) и обеспечить требуемое термическое сопротивление.

Таблица 1 – Характеристики парашютной системы

Парашют (тип)	Площадь, м^2 (количество, шт.)	Снижение скорости, м/с	Материал	Масса, кг
Вытяжной (ленточный)	26 (4)	со 150 до 80	ЛТК-43-450	23,4
Тормозной (круглый)	68 (5)	с 80 до 30	шелковое полотно	2,4
Основной (круглый)	680 (3)	с 30 до 8	эксцельсиор	15,6

Разработана численная баллистическая модель спуска капсулы в среде MATLAB, учитывающая переменную плотность атмосферы и последовательное введение ступеней парашютирования. Моделирование подтвердило корректность назначенных высот ввода парашютов и достигнутых конечных скоростей (рис. 1).

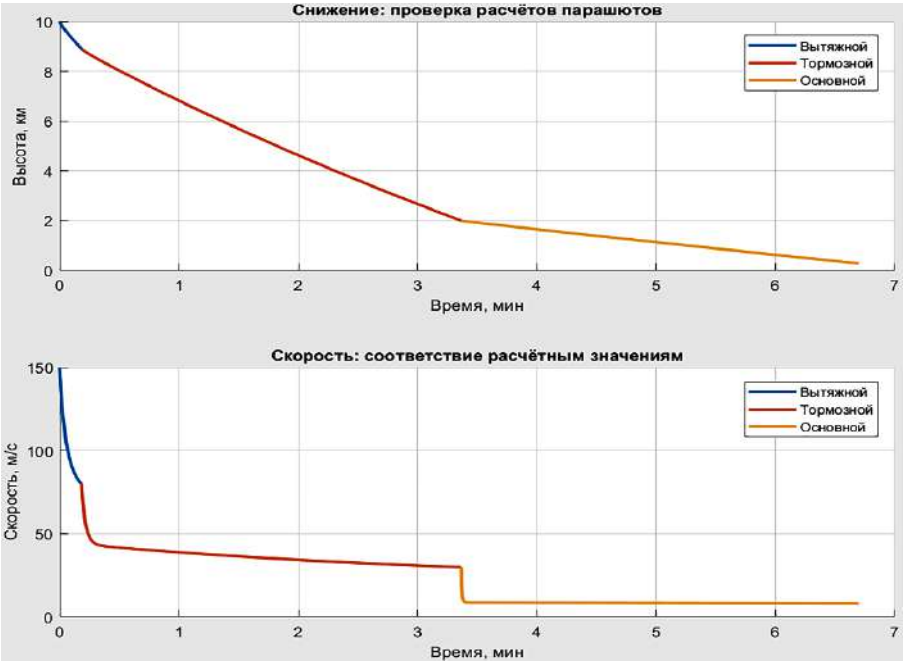


Рисунок 1 – Результаты баллистического расчета в среде MATLAB

Управление процессом спасения построено по трехуровневой логике с функциональным резервированием, что обеспечивает итоговую надежность системы 0,9999999, соответствующую нормативным требованиям к аварийно-спасательным системам.

Заключение. *Таким образом, предложенное техническое решение по спасению маршевого двигателя РД-191 первой ступени ракетоносителя «Ангара-А5» представляется технологически осуществимым. Массогабаритные показатели системы незначительно влияют на стартовую массу носителя и позволяют прогнозировать экономическую эффективность благодаря многократному использованию дорогостоящего жидкостного ракетного двигателя.*

© Курносова Е. А., 2026

УДК 631.354
EDN CTIJUV

Оценка показателей производительности зерноуборочных комбайнов с различной шириной захвата жатки

Ли Жэнь[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Иван Васильевич Бумбар[2],
доктор технических наук, профессор
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, 3250734761@qq.com

Аннотация. В статье рассмотрены показатели удельной площади и намолота сои зерноуборочными комбайнами с различной шириной захвата жатки. Установлено, что производительность комбайнов Tucano 570 с шириной захвата жатки 9 м на 35 % больше, чем у комбайнов Вектор 410 при ширине захвата жатки 7 м.

Ключевые слова: соя, зерноуборочные комбайны, ширина захвата жатки, производительность комбайнов

Соя является одной из ведущих сельскохозяйственных культур и занимает ключевое место в структуре земледелия Амурской области. Эффективность возделывания данной культуры во многом определяется производительностью уборочных работ, поскольку потери сои можно существенно снизить за счет снижения длительности уборочного периода, который обычно превышает 30 дней.

Уборка сои относится к числу наиболее сложных технологических операций вследствие биологических и физико-механических особенностей культуры. Низкое расположение бобов, неравномерность созревания, склонность растений к осыпанию и чувствительность семян к механическим воздействиям требуют точной настройки рабочих органов зерноуборочных комбайнов и строгого соблюдения агротехнических сроков уборки [1].

Анализ научных источников показывает, что значительная часть исследований посвящена совершенствованию конструкций зерноуборочных комбайнов и оптимизации режимов их работы. Вместе с тем в условиях Амурской области существенное влияние на эффективность уборки оказывают природно-климатические факторы, прежде всего неустойчивая погода и переувлажнение почвы в период уборочных работ.

В Ивановском муниципальном округе Амурской области в 2025 г. посевы сои занимали 14 645 га. Уборка велась в период с 22 сентября по 25 октября. В ней участвовали четыре группы (33 ед.) комбайнов. Соответствующие комбайны имели ширину захвата жатки 9 м, за исключением комбайна Вектор 410 (4 ед.), который имел ширину захвата жатки 7 м. С учетом парка комбайнов нагрузка посевов сои на одну машину составила около 444 га, а длительность уборки 34 дня. Таким образом, ежедневная производительность находилась в пределах 13 га.

В уборочном процессе принимали участие зерноуборочные комбайны с колесным ходовым аппаратом. Отсутствие гусеничных зерноуборочных комбайнов затрудняло повышение производительности за счет повышения проходимости уборочного агрегата.

В таблице 1 представлены значения средней производительности различных марок зерноуборочных комбайнов.

Таким образом, представленные исследования производительности комбайнов на уборке сои с разной шириной захвата жатки показали, что наиболее эффективно работали комбайны марки Tucano 570, имеющие ширину захвата жатки 9 м.

Таблица 1 – Значения производительности зерноуборочных комбайнов в зависимости от ширины захвата жатки

Марка комбайна	Ширина захвата жатки, м	Сменная производительность, га
Vector 410	7	8
Acros 595	9	14
Acros 595 + 4VD	9	26
T-500	9	21
Tucano 570	9	31

Список источников

1. Бумбар И. В., Тихончук П. В., Кувшинов А. А. Совершенствование уборки сои, зерновых и кукурузы в условиях Амурской области. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. 283 с.

© Ли Жэнь, 2026

УДК 631.354.026
EDN EUFTNC

Сбор клубники роботизированными машинами

Ли Муцзы[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Алексей Александрович Кислов[2],
кандидат технических наук
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, 3114962685@qq.com

Аннотация. В статье рассмотрена роботизированная система сбора клубники на базе чипа K230 и модели YOLO v. 12. Для решения проблемы заслонения плодов предусмотрен механизм комплексной оценки, выбирающий наименее заслоненные цели и динамически корректирующий положение захвата. На конце используется мягкая бионическая рука, имитирующая обхват, что позволяет осуществлять сбор ягод без повреждений движением «тяни-вращай». Полевые испытания показали 84 % успешных захватов и среднее время цикла около 20 секунд, что значительно выше при отсутствии стратегии управления заслонением. Система предлагает эффективное решение для автоматизации сбора клубники на высоких грядках и аналогичных мягких плодов.

Ключевые слова: робот для сбора клубники, портальный роботизированный манипулятор, инерциальная навигация

Для визуального обнаружения клубники создан модуль определения зрелости клубники и 3D-локализации на основе модели YOLO v. 12. Путем создания набора данных изображений клубники, содержащих различные условия освещения и сценарии затенения, модель обучена и оптимизирована, а затем развернута в блоке ускорения нейронной сети KPU чипа K230 для достижения низкой задержки и высокой точности в реальном времени. В сочетании с бинокулярной визуальной оценкой глубины система может получать трехмерные пространственные координаты стебля клубники, обеспечивая роботизированную руку точной целью захвата.

Для управления роботизированной рукой используется трехкоординатная конструкция скользящего стола портального типа. Благодаря кинематическому моделированию и алгоритму интерполяции ускорения/замедления по S-образной кривой достигается плавное и быстрое позиционирование концевого эффектора. Концевой эффектор оснащен гибким захватом и механизмом резки, которые, благодаря управлению по времени, обеспечивают неразрушающий захват и отделение стебля, эффективно снижая вероятность повреждения плодов.

Инерциальная навигационная система разработана путем объединения инерциального измерительного блока (IMU) и энкодера колес. Фильтр Калмана используется для объединения данных IMU и энкодера с целью достижения замкнутой системы коррекции угла рыскания и регистрации пройденного расстояния, что решает проблемы сложных поворотов в узких проходах и накопления ошибок на больших расстояниях. Шасси и система технического зрения работают совместно, используя стратегию переключения между грубым и точным позиционированием для обеспечения общей эффективности работы робота и точности позиционирования.

После интеграции системы были проведены экспериментальные испытания в смоделированной среде выращивания клубники на возвышенности. Экспериментальные результаты показывают, что предложенная система демонстрирует хорошие показатели с точки зрения точности визуального обнаружения, успешности сбора урожая роботизированной

рукой и стабильности навигации шасси, подтверждая эффективность и стабильность системы в сложных сельскохозяйственных условиях.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что представленная роботизированная система сбора клубники, использующая чип периферийных вычислений K230 и модель машинного зрения YOLO v. 12, успешно реализует высокоточное распознавание целей в реальном времени и автоматизированный сбор без повреждений на низкопотребляющей периферийной аппаратной платформе. Для решения проблемы заслонения плодов в условиях плотной посадки клубники разработанные механизм комплексной оценки с приоритетом наименее заслоненных целей и стратегия динамической корректировки положения захвата эффективно повысили робастность сбора. Полевые испытания показали, что частота успешных захватов увеличилась с 66 % (при отсутствии стратегии) до 84 %, а средняя продолжительность рабочего цикла составила около 20 секунд. Кроме того, использование концевого исполнительного органа, сочетающего бионическое движение «тяни-вращай» и мягкие обхватывающие губки, позволяет обеспечить гибкое обхватывание плодов и их сбор без повреждений. Описанное техническое решение также применимо для автоматизации сбора томатов, вишни и других мягких плодов.

© Ли Муцзы, 2026

УДК 631.316
EDN EVEFDM

Оценка эффективности культиваторов Steketee

Лилия Александровна Мазур[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Ирина Александровна Лонцева[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, timoshencko.lili@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены современные механические методы борьбы с сорной растительностью в органическом и интегрированном земледелии на примере культиваторов Steketee. Приведены технические характеристики: ширина захвата 8–13 м, требуемый тяговый класс трактора от 3 (150 л. с.) и выше, рабочая скорость до 15 км/час. Производительность культиватора за 8-часовую смену составляет 72–124 га в зависимости от ширины захвата, рабочей скорости и времени смены.

Ключевые слова: культиватор Steketee, междурядная обработка, производительность, расход топлива, тяговый класс трактора, органическое земледелие

Современные системы органического и интегрированного земледелия требуют эффективных механических методов борьбы с сорной растительностью [1]. Культиваторы Steketee зарекомендовали себя как высокопроизводительные агрегаты для междурядной обработки пропашных культур (кукуруза, соя, подсолнечник) (рис. 1). Для хозяйств, планирующих внедрение такой техники, критически важны три параметра: тяговый класс трактора, производительность и расход топлива.



Рисунок 1 – Культиватор Steketee

Отличительной особенностью данного агрегата является наличие камеры для считывания рядка культуры и автоматического ведения по нему. Это необходимо для того, чтобы снизить человеческий фактор от случайного среза растений. Точность ведения культиватора в рядке дает возможность как можно ближе подвести рабочий орган к растению и увеличить площадь обработки, при этом машины могут работать с расстоянием 3 см от растения. Еще одним преимуществом данной технологии является высокая производительность. Культиваторы Steketee имеют ширину захвата от 8 до 13 м. Для этого тяговый класс трактора должен быть от 3 (150 л. с.). Исходя из того, что машина выполняет рабочий процесс со скоростью 12–15 км/час, определим ее производительность ($W_{см}$) по формуле (1):

$$W_{\text{см}} = 0{,}1 \cdot B_{\text{р}} \cdot V_{\text{р}} \cdot T_{\text{см}} \cdot \tau \quad (1)$$

где 0,1 – коэффициент пересчета единиц измерения;

$B_{\text{р}}$ – рабочая ширина захвата, м;

$V_{\text{р}}$ – рабочая скорость, км/час;

$T_{\text{см}}$ – время смены, час;

τ – коэффициент времени смены (для пропашного культиватора составляет 0,7–0,8).

Сменная производительность культиваторов при продолжительности рабочей смены 8 часов и средней скорости обработки междурядьев культуры до 15 км/час варьирует от 76 до 124 га (табл. 1). При увеличении времени смены до 10 часов производительность возрастает. Машины с автоматическим ведением по рядку могут работать и днем, и ночью.

Таблица 1 – Расчет производительности пропашного культиватора

Ширина захвата, м	Рабочая скорость, км/час	Время смены, час	Производительность за смену, га
8	15	8	72
10	14	9	94
11	13	10	107
13	12	8	94

Для 12-рядного культиватора (ширина захвата 8–9 м) при скорости 12–15 км/час и глубине обработки 5–8 см расход топлива в агрегате с трактором 300–350 л. с. обычно составляет 8–12 л/га [2].

Заключение. Культиваторы Steketee, оснащенные системой автоматического слежения за рядком, являются высокоэффективным решением для хозяйств, переходящих на органические и интегрированные технологии. Они обеспечивают точную междурядную обработку с минимальным риском повреждения культурных растений (до 3 см от стебля), что позволяет увеличить обрабатываемую площадь и снизить гербицидную нагрузку. Производительность агрегатов (76–124 га за смену) и умеренный расход топлива (8–12 л/га) в сочетании с возможностью работы в темное время суток делают их экономически привлекательными для сельхозпредприятий, располагающих тракторами тягового класса 3 и выше (от 150 л. с.). При выборе модели следует учитывать ширину захвата (8–13 м) и мощность трактора (рекомендовано 300–350 л. с. для 12-рядных версий).

Список источников

1. Кучер В. В., Лонцева И. А. Роботизированные технологии в условиях органического и точного земледелия // Почвенное плодородие – основа устойчивого развития сельскохозяйственного производства : материалы междунар. науч.-практ. конф. Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2024. С. 116–119.

2. Штраух К. А., Лапоев А. Н., Прокопов С. П., Союнов А. С. Методика расчета погектарного расхода топлива при работе машинно-тракторного агрегата с культиватором вибрационного типа // Инновационные технологии в АПК как фактор развития науки в современных условиях : материалы XII междунар. науч.-практ. конф. Омск : Омский государственный аграрный университет, 2024. С. 500–506.

© Мазур Л. А., 2026

УДК 623.4
EDN EFNPIA

Внедрение инновационных решений в техническое обслуживание, ремонт и восстановление вооружения и военной техники

Владимир Андреевич Макаров[1]
Антон Андреевич Перменёв[2]
[1, 2] Дальневосточное гвардейское высшее общевойсковое командное ордена Жукова училище имени Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Проанализированы возможности подвижных средств обслуживания и ремонта вооружения и военной техники. Определены направления развития соответствующей сферы.

Ключевые слова: вооружения и военная техника, подвижные средства обслуживания, средства ремонта, инновационные разработки

В зоне боевых действий исправность вооружения и техники напрямую влияет на успех операций, поэтому ремонт техники – это одна из ключевых задач технического обеспечения. За восстановление машин, вооружения и специального оборудования отвечают ремонтные подразделения, которые действуют вблизи линии фронта и обеспечивают бесперебойную работу боевых подразделений.

Анализ технического обеспечения в зоне ведения боевых действий показал, что для повышения оперативности, точности и надежности восстановительных работ подразделениями активно применяются современные технологии, меняющие подход к ремонту и обслуживанию вооружения, военной и специальной техники. Внедрение инновационных решений, таких как аддитивные технологии, интерактивные электронные технические руководства, автономные роботизированные комплексы, позволяет ремонтным подразделениям эффективно решать задачи в условиях ограниченных ресурсов, расположения подразделений на широком фронте и жестких временных рамок [1].

Развитие и внедрение аддитивных технологий становится стратегически важным инструментом в ремонте военной техники и относится к одному из ключевых направлений развития подвижных ремонтных мастерских. Эта технология позволяет оперативно восстанавливать вышедшие из строя узлы и агрегаты непосредственно в полевых или стационарных условиях.

На сегодняшний день активно развивается и внедряется в ремонтные подразделения мастерская ремонта и технического обслуживания МРТО-АТ1. В районах ведения боевых действий широко применяются мобильные ремонтные мастерские на базе автомобилей УРАЛ, УАЗ, оснащенные современным оборудованием. В данных мастерских широко применено аддитивное оборудование (например, в МРТО-АТ1 – принтер 3D-печати модели «Муромец Р200», в мобильных ремонтных мастерских – принтеры 3D-печати типа «Zenit» и «Ulti Maker Method»). Это оборудование позволяет изготавливать необходимые детали из резины и пластмасс при отсутствии их на складах, не дожидаясь поставок по линии снабжения военно-техническим имуществом, тем самым в разы сокращая время ремонта техники. Мастерские успешно прошли апробацию в зоне проведения боевых действий.

Для изготовления металлических деталей для проведения ремонта техники возможно применение аддитивных технологий, основанных на селективном лазерном сплавлении металлических порошков. В процессе печати принтер наносит металлический порошок на рабочую

платформу и за счет точечного воздействия лазером на порошок происходит его сплавление. По мере продвижения печати каждый новый слой порошка сплавляется с предыдущим, создавая объемное изделие, которое по своим качествам превосходит литейное и прокатное производство. Данной технологией в частности обладает 3D-принтер 3DLAM mini. Сейчас идет активное апробирование данного устройства для последующего внедрения в подвижные средства технического обслуживания и ремонта.

Следующим направлением выступает *внедрение интерактивных электронных технических руководств*. С их помощью в ремонтном подразделении возможно решение широкого спектра задач: обеспечение персонала справочными материалами, детальное описание элементов и принципов устройства механизмов, демонстрация срезов и отдельных участков устройств и процессов, технический анализ текущего состояния парка, обучение персонала правилам эксплуатации, обслуживания и ремонта вооружений [2].

Заключение. *Таким образом, развитие ремонтных мастерских в сфере вооружения идет по пути цифровизации и внедрения передовых технологий. Аддитивное производство обеспечивает оперативное восстановление деталей, интерактивные электронные технические руководства сокращают время на поиск нужной информации в процессе ремонта, а использование роботов уменьшает сроки логистики и риск поражения личного состава. Формирование ремонтных подразделений с учетом передовых технологий позволит повысить их автономность, живучесть и эффективность*.

Список источников

1. Морозов О. А., Сахнов И. Н., Щербаков А. Д. Основные направления развития подвижных средств технического обслуживания и ремонта ракетно-артиллерийского вооружения // Военная мысль. 2020. № 11. С. 120–126.

2. Рыжкович В. П., Савельев М. А., Гавзов В. В. Обоснование направлений развития ремонтных мастерских вооружения и военной техники Воздушно-десантных войск // Военная мысль. 2021. № 4. С. 80–92.

© Макаров В. А., Перменёв А. А., 2026

УДК 332.85(571.61)
EDN EGWBQZ

Проблемы жилищного строительства в Амурской области

Дмитрий Максимович Максачев[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Юлия Иннокентьевна Колотова[2],
кандидат сельскохозяйственных наук
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, Dimka.maksachev.dm@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены современные проблемы жилищного строительства и связанные с этим ценовые диспропорции на рынке жилья Амурской области.

Ключевые слова: жилищное строительство, рынок жилья, Амурская область

Амурская область является одним из самых перспективных регионов Дальнего Востока для строительства жилья. Это связано с огромным количеством мегапроектов, таких как газоперерабатывающий завод (ГПЗ) и газохимический комплекс (ГХК), космодром «Восточный», строительство Нижне-Зейской ГЭС и Свободненской ТЭС-2.

Одной из основных проблем, с которой сталкиваются как приезжие, так местные жители является стоимость жилья. По данным Амурстата, в последнее десятилетие стоимость квадратного метра жилья в регионе стремительно растет, что наглядно можно увидеть на рисунке 1. Стоимость квадратного метра жилья в период 2015–2024 гг. выросла в 2,8 раза, что серьезно сказывается на финансовых возможностях граждан.

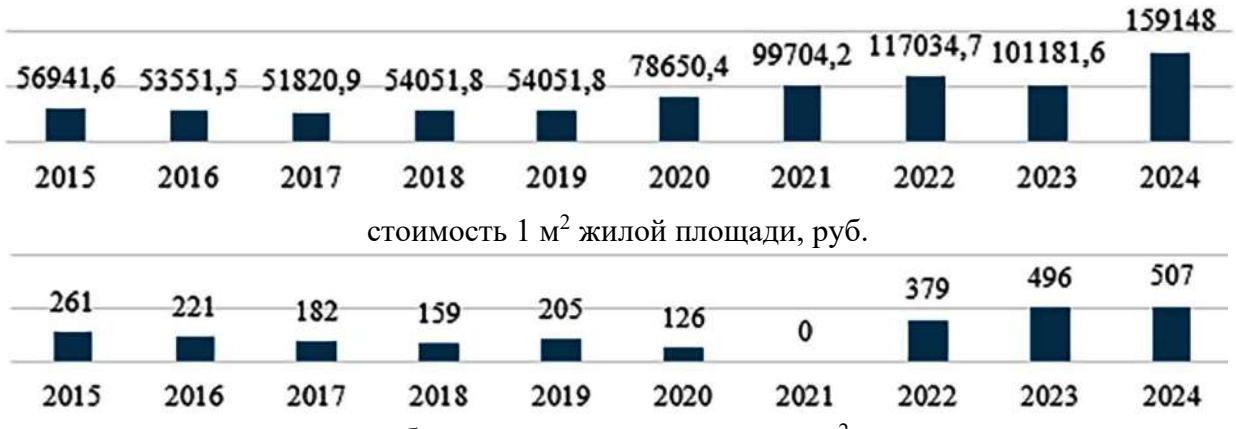


Рисунок 1 – Динамика объемов и стоимости жилья в Амурской области

Стоить отметить, что в регионе наблюдаются проблемы с производством строительных материалов. Так, в области производят керамический и силикатный кирпич, пеноблоки, газобетонные блоки, сэндвич-панели, бетон, тротуарную плитку и железобетонные конструкции (все это создается амурскими предприятиями, которых насчитывается уже больше 50). Но многие виды материалов остаются привозными (например, отделочные материалы, краски, плитка, цемент, арматура, рулонные кровельные материалы, металлопрокат, кабельная продукция, теплоизоляция). Такой дефицит вызывает нехватку материалов, что приводит к непосредственному увеличению их цены и доставки.

В Амурской области можно выделить и положительные стороны, касаемые площади вводимого жилья. Согласно данным Росстата, область уверенно занимает лидирующие позиции в списке регионов по количеству квадратных метров жилья, вводимого в эксплуатацию. Динамика представлена на рисунке 1.

Таким образом, несмотря на ресурсные проблемы, регион активно развивается и создает десятки тысяч рабочих мест. Но высокий спрос разгоняет подорожание квадратных метров, что также усиливает напряжение в жилищном вопросе.

В этой связи разрабатываются соответствующие программы в области жилищного строительства. Программа реновации жилья – это масштабная государственная программа по обновлению жилого фонда, подразумевающая снос ветхих зданий, переселение жителей в новые современные дома с чистовой отделкой в том же районе. В настоящее время в программу внесены 2 599 домов общей площадью более 430 тыс. квадратных метров, где проживают свыше 19 тыс. человек.

Дальневосточная ипотека предлагает кредит в 2 % для граждан России моложе 36 лет, многодетных родителей, участников программы «Дальневосточный гектар», работников социальной сферы, переселенцев, участников СВО и их семей.

Дальневосточного гектар – это программа, позволяющая гражданам России, а также иностранным гражданам и лицам без гражданства абсолютно бесплатно получить на определенных условиях земельный участок площадью до 1 гектара на Дальнем Востоке или в Арктике, что помогает многим людям обрести свой дом.

Таким образом, высокий спрос, недостаток материалов и значительная стоимость их доставки приводят к быстрому росту цен на рынке жилья. Существующие меры государственной поддержки оказывают положительное влияние на ситуацию. Однако для коренного решения проблем важно открытие производств строительных материалов в регионе.

© Максачев Д. М., 2026

УДК 69:004.94
EDN FFFKLZ

Сравнительный анализ методов управления строительными процессами на примере цифровой платформы «Экзон»

Лариса Дмитриевна Сафонова[1], студент бакалавриата
Кирилл Сергеевич Посадовский[2], ассистент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, kposadovskiy@list.ru

Аннотация. Дан сравнительный анализ методов управления строительными процессами в условиях цифровой трансформации отрасли. Рассмотрены ограничения классических управленческих подходов. Представлена цифровая платформа «Экзон», объединяющая участников строительного процесса в едином информационном пространстве.

Ключевые слова: управление строительством, цифровизация, строительные процессы, информационные системы

Современное состояние строительной отрасли характеризуется усложнением инвестиционно-строительных проектов, а также ужесточением требований к срокам и стоимости их реализации. В таких условиях традиционные методы управления строительными процессами, основанные на бумажном документообороте, демонстрируют ограниченную эффективность. Возникает необходимость перехода к новым подходам, включающим автоматизацию, интеграцию и использование цифровых технологий. Особую актуальность данный вопрос приобретает в условиях обязательного внедрения технологий информационного моделирования и применения информационных систем управления при реализации государственных контрактов.

Целью исследований *является сравнительный анализ эффективности традиционных и цифровых методов управления строительными процессами на примере цифровой платформы «Экзон».*

В качестве объекта исследований выбрана платформа «Экзон», представляющая собой цифровую экосистему, объединяющую заказчиков, подрядчиков и проектировщиков в едином информационном пространстве.

Традиционные методы управления характеризуются использованием бумажной документации, длительными процедурами согласования и отсутствием единой информационной среды. Это приводит к увеличению сроков обработки информации, росту количества ошибок и снижению эффективности взаимодействия участников строительного процесса.

Цифровая платформа «Экзон» предлагает инструменты, направленные на автоматизацию и оптимизацию управления строительством. Ключевые функции включают онлайн-согласование документации, автоматическое сравнение версий документов, мобильный строительный контроль и централизованное хранение данных.

Цифровизация управления строительными процессами – необходимый этап в развитии строительной отрасли. Взаимодействие строительных организаций с платформой «Экзон» позволит повысить не только экономическую эффективность проектов, но и обеспечить новейший уровень организации строительного производства.

Из сравнительной таблицы 1 можно увидеть преимущества цифровых методов управления по ключевым показателям в сравнении с традиционными методами. Это подтверждает высокую эффективность использования платформы «Экзон».

Таблица 1 – Сравнительный анализ традиционных методов управления с системой «Экзон»

Критерии	Традиционные методы	«Экзон»
Форма документооборота	бумажная, разрозненные файлы	единое цифровое пространство
Скорость согласования	низкая, многоступенчатая	высокая, онлайн-согласование
Контроль строительства	периодический, выборочный	непрерывный, в реальном времени
Количество ошибок	высокое (человеческий фактор)	снижено за счет автоматизации
Возвраты на доработку	частые	снижены примерно на 15 %
Трудозатраты	значительные	оптимизированы
Прозрачность процессов	ограниченная	практически полная
Интеграция с государственными системами	отсутствует или ограничена	полная интеграция
Экономическая эффективность	низкая	снижение затрат до 20 %

© Сафонова Л. Д., Посадовский К. С., 2026

УДК 631.354.024
EDN FGIRED

Результаты автоматического определения поступающей массы мелкого соевого вороха в лабораторной установке воздушно-решетной очистки

Юрий Николаевич Смолянинов, младший научный сотрудник
Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия, smyn@vniisou.ru

Аннотация. Для разработки новых систем автоматического управления технологическим процессом очистки зерна существует необходимость в измерении поступающей массы вороха. В статье приведены результаты автоматического определения поступающей массы мелкого соевого вороха в лабораторной установке воздушно-решетной очистки.

Ключевые слова: поточная масса, мелкий соевый ворох, зерноуборочный комбайн, воздушно-решетная очистка

Современные зерноуборочные комбайны применяют автоматизированные системы (РСМ «Оптимакс Плюс» (РОССЕЛЬМАШ), Intelli Cruise (New Holland) и CEMOS AUTOMATIC (CLAAS), работающие с датчиками контроля потерь зерна, автоматического поддержания скорости обмолота и контроля системы очистки зерна. Несмотря на современные технологии в комбайнах, чаще всего регулирование режимов работы воздушно-решетной очистки (ВРО) осуществляется непосредственно оператором (комбайнером) вручную, исходя из опыта и условий уборки.

Стандартные режимы работы и регулировки молотильно-сепарирующего устройства (МСУ) для уборки зерновых не подходят к требованиям, предъявляемым к уборке сои: потери соевыми бобами могут достигать до 30 % урожая, а дробление зерна сои – до 60 %. Для обеспечения качества обмолота бобов сои необходимо периодически регулировать режимы работы МСУ.

В этой связи исследования по разработке автоматизированной системы контроля и управления регулировками ВРО МСУ комбайна являются актуальными и позволят производить более качественно очистку зерна сои от примесей за счет измерения поступающей поточной массы вороха на решетный стан в реальном времени, тем самым уменьшая влияние человеческого фактора на режимы работы.

При исследованиях использовались тензодатчики в паре с высокопрецизионным 24-битным аналого-цифровым преобразователем HX711, который имеет встроенное программное обеспечение для автоматической калибровки и компенсации температуры, что обеспечивает надежные и точные измерения секундной массы модулем ARDUINO. Установка тензодатчиков производилась непосредственно на стрясную доску (рис. 1).

Так как стрясная доска совершает колебательные движения, они, в свою очередь, вносят погрешность в измерения массы мелкого соевого вороха. Измерения массы по времени (раз в секунду) показали, что дополнительная масса от инерции измерительной площадки вносит погрешность как в положительную, так и в отрицательную стороны. Происходит это потому, что частота измерения массы и частота колебания ВРО не совпадают. Предполагалось, что, измеряя массу в одной и той же точке траектории колебательного движения, мы будем получать данные суммарной массы мелкого соевого вороха и массы от инерции измерительной площадки. И так как колебания происходят с одинаковой частотой, то и дополнительная масса измерительной площадки будет постоянной. Для подтверждения этой

гипотезы в систему измерения массы был добавлен датчик положения кривошипа, приводящего в движение систему ВРО.



Рисунок 1 – Расположение тензодатчиков массы на установке, имитирующей работу ВРО зерноуборочного комбайна

Датчик положения состоит из кольцевого магнита и датчика Холла. Таким образом, можно не только проводить измерения массы в определенной точке траектории колебания ВРО, но и дополнительно измерять число оборотов кривошипа в секунду. Это позволит провести пересчет измеренной массы в определенной точке траектории движения ВРО в потоковой массе мелкого соевого вороха, что необходимо для дальнейшей разработки автоматической системы управления ВРО комбайна.

Результаты измерения показали, что помехи от переменных вибраций при работе ВРО вносят значительный вклад в точность измерения массы мелкого соевого вороха (рис. 2). Таким образом, подтверждение гипотезы о постоянстве инерционной массы измерительной площадки более не является актуальным.



Рисунок 2 – Результаты измерения массы поступающего вороха за одно колебательное движение ВРО зерноуборочного комбайна

Заключение. *Согласно полученным данным, переменные вибрации, создаваемые при работе системы воздушно-решетной очистки, являются ключевым источником погрешностей при измерении массы мелкого соевого вороха. Для точного измерения необходимо исключить передачу вибрации от приводных механизмов комбайна на тензодатчик. Дальнейшие исследования будут направлены на поиск способа повысить точность измерений и альтернативы используемых в данном исследовании датчикам.*

© Смолянинов Ю. Н., 2026

УДК 678.026.42
EDN FKUBTY

Применение полиамидов при эксплуатации и ремонте двигателей мобильных энергетических средств

Дмитрий Сергеевич Третьяк[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Вячеслав Анатольевич Сенников[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, fjfhito@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрено применение полиамидных композиционных материалов при эксплуатации и ремонте автомобилей, в частности в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания. Описаны ключевые марки полиамидов и их использование в конкретных компонентах автомобильного двигателя.

Ключевые слова: полиамиды, автомобильный двигатель, система охлаждения двигателя, термостойкость, гидролитическая стойкость, облегчение конструкции

В автомобилестроении находят применение композиционные материалы на основе полиамидов. Полиамиды соответствуют новым требованиям, предъявляемым к системам охлаждения автомобилей, включая баки радиаторов, теплообменники, насосы и термостаты. Они характеризуются превосходной устойчивостью к воздействию гликоля и могут выдерживать непрерывно высокую температуру.

Полиамиды – это класс высокоэффективных инженерных термопластов, широко применяемых в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания благодаря уникальному сочетанию механических, термических и химических свойств.

Основные компоненты из полиамидов в системе охлаждения двигателей внутреннего сгорания представлены:

– бачок радиатора (PA6, PA66);
– трубки и шланги охлаждения (PA12, PA612, PA6);
– корпуса термостатов (PA66);
– корпус водяного насоса и его компоненты (PA66, PA46);
– расширительный бачок (PA6, PA66);
– вентиляторы охлаждения (PA6, PA66).

К материалам предъявляются следующие требования:

1. *Стойкость к жидкостям системы охлаждения*. Охлаждающие жидкости на основе этиленгликоля при температурах 120–140 ºС вызывают гидролитическую деградацию полимеров. Полиамиды специального состава с гидролизостойкими добавками проходят испытания по стандарту VW TL 52682: 1 000 часов при температуре 135 ºС в смеси гликоля и воды (50:50) с сохранением прочности на изгиб при давлении более 25 МПа. Термостойкость по маркам полиамидов составляет от 80 до 140 ºС. Наиболее предпочтительными в этой связи выступают полиамиды марок PA66 и PA46. Их используют для компонентов, расположенных вблизи термонагруженных зон двигателя.

2. *Химическая стойкость*. Полиамиды устойчивы к антифризам на основе этилен-пропиленгликоля, моторным маслам и смазкам, различным реагентам и окружающей среде.

Полиамиды марок PA6 и PA66 могут поглощать 2–3 % влаги, что снижает прочность до 50 %. Необходимо учитывать изменения в геометрических размерах при проектировании посадок.

Перед сборкой детали из полиамидов часто кондиционируют паром для стабилизации размеров и восстановления ударной вязкости. Для сложных тонкостенных деталей применяются технологии WIT(water-assisted injection) и GIT(gas-assisted injection), обеспечивающие равномерную толщину стенок и высокое качество поверхности.

Рекомендации по выбору материала. Для компонентов системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания рекомендуется использовать следующие материалы:

– бачок радиатора, корпус термостата: PA66 с гидролизостойкими добавками;

– гибкие шланги и трубки: PA12 или PA612 (низкое влагопоглощение);

– высоконагруженные детали: PA66 или PA46 для высоких температур;

– детали с требованиями к размерной стабильности: PA610 или PA12.

Полиамиды позволяют снизить массу компонентов системы охлаждения на 20–60 % по сравнению с металлическими аналогами, обеспечивая при этом долговечность свыше 10–15 лет эксплуатации. Правильный подбор марки полиамида с учетом температурных режимов, химической среды и конструктивных особенностей позволяет создавать легкие, надежные и экономически эффективные компоненты систем охлаждения, соответствующие современным требованиям автопроизводителей.

© Третьяк Д. С., 2026

УДК 699.86:691
EDN FIXVJE

Повышение энергоэффективности ограждающих конструкций зданий за счет применения инновационных материалов в монолитном строительстве

Сергей Витальевич Ульянов[1], студент магистратуры
Кирилл Сергеевич Посадовский[2], ассистент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, kposadovskiy@list.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы повышения эффективности ограждающих конструкций зданий в суровых климатических условиях за счет применения инновационных строительных материалов и технологий монолитного строительства. Проведен сравнительный анализ традиционных и современных решений с точки зрения их теплотехнических характеристик. Установлено, что использование многослойных монолитных систем с эффективной теплоизоляцией позволяет существенно снизить теплопотери.

Ключевые слова: энергоэффективность, ограждающие конструкции, теплопроводность, инновационные материалы, монолитное строительство

В условиях сурового климата Амурской области вопрос энергосбережения в строительстве становится особенно важным, поскольку значительная часть тепловой энергии теряется через ограждающие конструкции зданий. Это приводит к увеличению затрат на отопление и снижает общую эффективность эксплуатации объектов строительства. В связи с этим уделяется большое внимание поиску решений, которые будут снижать теплопотери за счет применения современных материалов и технологий, в том числе и в сфере монолитного строительства.

Конструкции стен из кирпича или бетона обладают высокой теплопроводностью. Следовательно, тепло через них уходит очень быстро, особенно при низкой и отрицательной температурах наружного воздуха. Чтобы компенсировать потери тепла при данном недостатке чаще всего увеличивают толщину стены, что приводит к росту затрат на материалы и увеличению нагрузки на несущие элементы объекта строительства. Также в местах стыков или соединений элементов возникают мостики холода – участки, через которые тепло выходит намного быстрее и интенсивнее.

В современном монолитном строительстве существует опыт, который позволяет эффективно решать проблему теплопотерь за счет использования новых материалов. Активно применяются легкие и ячеистые бетоны, обладающие меньшей теплопроводностью. Также используются различные добавки в бетон, улучшающие его структуру и теплоизоляционные свойства. Одним из перспективных направлений считается разработка материалов с модифицированной структурой, сочетающей высокую прочность и низкую теплопроводность. Эффективным решением выглядит создание многослойных ограждающих конструкций. В таких системах несущий слой бетона работает совместно с теплоизоляционным материалом, что значительно снижает теплопотери.

Чтобы оценить эффективность ограждающих конструкций используется показатель сопротивления теплопередаче. Его значение зависит от толщины материала и его теплопроводности. На практике мы видим, что обычные стены без совместного использования утеплителя значительно уступают многослойным системам. Можно заметить, что в первом случае требуемые показатели получают только за счет увеличения толщины стены, а во втором за счет сочетания материалов с разными свойствами (табл. 1).

Таблица 1 – Эффективность ограждающих конструкций зданий

Тип конструкции	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	Толщина конструкции, мм	Сопротивление теплопередаче, $м^2 \cdot °С/Вт$
Кирпичная стена	0,70	0,64	0,91
Монолитный бетон	1,60	0,30	0,19
Монолит и утеплитель	0,04 (утеплитель)	0,15	3,75

Из приведенных данных можно заключить, что традиционные конструкции менее эффективны и не обеспечивают требуемых значений сопротивления теплопередаче без увеличения толщены ограждающей конструкции, тогда как использование теплоизоляционных материалов в составе монолитных систем позволяет увеличить показатель сопротивления в 3–5 раз.

© Ульянов С. В., Посадовский К. С., 2026

УДК 623.4
EDN FJNZMI

Повышение эксплуатационной надежности боевых машин от воздействия факторов окружающей среды

Сергей Юрьевич Ушаков[1], курсант
Научный руководитель – Елена Васильевна Скороходова[2],
кандидат биологических наук
[1, 2] Дальневосточное гвардейское высшее общевойсковое командное ордена Жукова училище имени Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Приведено обоснование возможных направлений сохранения материалов конструкций военных боевых машин от коррозии. Исследования были направлены на совершенствование защиты металлических поверхностей машин. Рассмотрены возможности создания новых термически обрабатываемых материалов, которые способствуют повышению прочности металла конструкции машины, его основных агрегатов и деталей.

Ключевые слова: материалы, военная бронетанковая техника, коррозия, защита

Основным материалом корпуса бронетанкового вооружения и техники является металл, недостатком которого выступает подверженность коррозии. При этом заводское покрытие не всегда является надежным антикоррозийным средством. Чтобы продлить срок службы бронетанковой техники, необходимо комплексно защищать ее от разрушения практически с самого начала эксплуатации.

Коррозия – процесс разрушения металла, вследствие его химической реакции с водой и кислородом. В процессе эксплуатации бронетанкового вооружения и техники ничем не защищенная поверхность корпуса машины и других ее составляющих (двигатель, коробка передач, ходовая часть, вооружение и др.) постоянно подвергается физико-механическому воздействию со стороны климатических условий (дождь, снег, ветер и т. д.) [1].

Существуют два вида коррозии: *химический* и *электрохимический*. Второй вид является более разрушительным.

Для предотвращения коррозии применяют разнообразные виды обработки [1]:

– активная, которая проводится с помощью средств, взаимодействующих с металлом и отталкивающих влагу;

– пассивная – барьерная защита, в которой используют различные виды покрытий или накладок;

– преобразующая, включающая средства, способствующие избавлению от ржавчины, которая уже появилась на корпусе машины;

– комплексная, подразумевающая применение сразу нескольких способов;

– электрохимическая защита.

Антикоррозионные средства по типу основ делятся на битумные (подразделяют на высыхающие и не высыхающие), восковые, масляные, полимерные.

Пушечное сало – это пластичная консервационная смазка, получаемая сплавлением нефтяных масел с загустителями (кальциевыми или алюминиевыми мылами) и ингибиторами коррозии. Внешне представляет собой мазеобразную массу от светло-желтого до темно-коричневого цвета. Перед нанесением пушечного сала поверхность тщательно очищается от ржавчины, старой краски, масел и грязи. Для этого используют механические (пескоструйная обработка, щетки) и химические методы. После обезжиривания и сушки

состав наносится кистью, шпателем или методом окунания. Для временной защиты допускается нанесение на влажную поверхность, однако для долгосрочной консервации требуется абсолютная сухость.

Твердые воски для консервации представляют собой композиции на основе синтетических или природных восков (парафин, микрокристаллический воск), ингибиторов коррозии, пластификаторов и антикоррозионных присадок. В отличие от пушечного сала, они имеют твердую или пастообразную консистенцию при комнатной температуре. Процесс подготовки поверхности аналогичен подготовке под пушечное сало. Воск наносится в расплавленном виде (метод окунания или распыления) или в виде пасты аэрозоля. После нанесения воск быстро застывает, формируя монолитный защитный слой.

Пушечное сало традиционно используют для защиты наиболее уязвимых элементов: днища, колесных арок, скрытых полостей кузова, резьбовых соединений и узлов ходовой части. Его пластичность позволяет ему заполнять неровности и щели. Твердый воск применяют для консервации наружных поверхностей кузова, вооружения (стволов), оптических приборов, электрооборудования и техники, находящейся на длительном хранении в ангарах. Он обеспечивает не только защиту от коррозии, но и сохранение товарного вида техники.

В полевых условиях, в период ведения боевых действий, в качестве антикоррозионного покрытия военнослужащие применяют состав из старых покрышек. Покрышки режутся ножницами по металлу, помещаются в бочку, затем расплавляются: бочка с кусочками резины помещается на костер, а сверху используется газовая горелка. Полученный состав наносится кисточками на защищаемые детали машин.

Таким образом, возможно применение нескольких методов и способов защиты бронетанкового вооружения и военной техники с целью поддержания ее надежности и долговечности в ходе эксплуатации в тяжелых физико-климатических условиях.

Список источников

1. Щербинина И. Н., Спириданчук Н. В., Скороходова Е. В. Материаловедение и технологии конструкционных материалов. Часть 1 : учебное пособие. Благовещенск : Дальневосточное гвардейское высшее общевойсковое командное училище, 2022. 231 с.

© Ушаков С. Ю., 2026

УДК 631.331
EDN FKFVOG

Влияние давления в шинах на эффективность работы трактора

Фан Цзюньцзе[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Вячеслав Анатольевич Сенников[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, 1808522615@qq.com

Аннотация. В ходе экспериментальных испытаний установлено, что низкое давление на рыхлых почвах увеличивает тяговое усилие, снижает пробуксовку, уменьшает расход топлива на 3,4–16,0 % и снижает уплотнение почвы на 20–40 %. Высокое давление на твердом покрытии обеспечивает устойчивость и предотвращает перегрев шин. Отсутствие оптимального давления приводит к потере тяги, перерасходу топлива, повреждению почвы и риску разрыва шин. Результаты показывают, что регулирование давления в зависимости от условий эксплуатации является эффективным способом повышения производительности и безопасности трактора.

Ключевые слова: давление в шинах, трактор, тяговое усилие, уплотнение почвы, расход топлива, перегрев шин, регулирование давления

В процессе эксплуатации трактор постоянно сталкивается с изменением нагрузки, типа почвы и скорости движения. Навешивание плуга или сеялки увеличивает нагрузку на заднюю ось на несколько тонн, что требует повышения давления в шинах. Работа на рыхлых почвах, наоборот, требует снижения давления для уменьшения уплотнения грунта и повышения тяги. Движение по дороге на высокой скорости диктует необходимость повышения давления для устойчивости и предотвращения перегрева шин. Кроме того, ежедневные риски, такие как медленный спуск воздуха или прокол, требуют постоянного контроля.

В статье приведены результаты экспериментальных исследований влияния давления в шинах на тягово-сцепные свойства трактора, уплотнение почвы и безопасность движения.

В полевом тяговом эксперименте при низком давлении пятно контакта шины увеличивается, что на рыхлых почвах заметно повышает тяговое усилие, снижает пробуксовку колес и уменьшает расход топлива на 3,4–16,0 %. При высоком давлении пятно контакта уменьшается, сцепление с почвой падает, пробуксовка растет и расход топлива увеличивается.

В эксперименте по измерению уплотнения почвы низкое давление обеспечивает равномерное распределение веса трактора на большей площади, снижая твердость почвы на глубине 10–30 см на 20–40 %, что эффективно защищает структуру почвы и способствует росту корневой системы растений. Высокое давление, напротив, концентрирует нагрузку на меньшей площади, резко повышая твердость почвы на глубине 10–20 см, что ведет к образованию плужной подошвы и ухудшению водопроницаемости.

В эксперименте по нагреву шин на твердом покрытии при низком давлении чрезмерная деформация шины при каждом обороте вызывает интенсивное внутреннее трение, в результате температура шины повышается на 15–25 °C выше нормы, что создает риск расслоения корда и разрыва шины. При высоком давлении деформация шины минимальна, тепловыделение незначительное, температура превышает температуру окружающей среды всего на 5–10 °C, устойчивость автомобиля выше, а риск перегрева отсутствует.

Результаты экспериментов отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы влияния давления в шинах

Условие испытания	Процесс эксперимента	Низкое давление	Высокое давление
Полевой тяговый эксперимент (рыхлая почва)	трактор тянет плуг с постоянной скоростью 8 км/час; измеряются тяговое усилие, пробуксовка и расход топлива	тяговое усилие возрастает, пробуксовка снижается, расход топлива падает на 3,4–16,0 %	тяговое усилие снижается, пробуксовка и расход топлива возрастают
Измерение уплотнения почвы	трактор проходит по одной колее 3–5 раз; измеряется твердость почвы на глубине 10; 20; 30 см	твердость почвы снижается на 20–40 %, структура почвы сохраняется	твердость почвы увеличивается, образуется плужная подошва, водопроницаемость падает
Нагрев шин на твердом покрытии	трактор движется по асфальту со скоростью 20–30 км/час в течение 30 минут; TPMS фиксирует температуру шин	температура возрастает на 15–25 °C выше нормы, риск разрыва шин увеличивается	температура растет на 5–10 °C выше нормы, устойчивость увеличивается, риск перегрева отсутствует

Неправильное давление в шинах (особенно его недостаток или избыток) напрямую снижает эффективность работы трактора. На рыхлых почвах высокое давление ухудшает сцепление, увеличивает пробуксовку и расход топлива. На твердом покрытии низкое давление вызывает перегрев шин и риск разрыва. Таким образом, отсутствие оптимального давления приводит к потере тяги, перерасходу топлива, повреждению почвы и снижению безопасности.

© Фан Цзюньцзе, 2026

УДК 631.313.2
EDN DTNZVA

Технологические преимущества комбинированных борон в современных агросистемах

Александр Вадимович Фисенко[1], аспирант
Научный руководитель – Сергей Николаевич Воякин[2],
доктор технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, a2401@bk.ru

Аннотация. Рассмотрены преимущества комбинированных борон, включая многофункциональность, снижение затрат и улучшение качества обработки почвы. Отмечена роль их использования в повышении урожайности и сохранении структуры почвы.

Ключевые слова: комбинированная борона, обработка почвы, агротехника, предпосевная подготовка, урожайность, ресурсосбережение

Современное земледелие направлено не только на получение стабильных урожаев, но и на снижение затрат, эффективное использование техники и сохранение свойств почвы. В этих условиях возрастает значение комбинированных борон – многофункциональных агрегатов, позволяющих за один проход выполнять несколько операций предпосевной обработки, что соответствует принципам ресурсосбережения.

Основное преимущество таких борон – их универсальность. Они одновременно рыхлят почву, выравнивают поверхность, разрушают корку и формируют однородное посевное ложе. Это позволяет сократить число проходов по полю и уменьшить потребность в использовании нескольких орудий. Сокращение операций дает экономический эффект: снижается расход топлива, трудозатраты и износ техники. Кроме того, уменьшается время выполнения работ, что положительно влияет на эффективность.

Важным является и агрофизический эффект. Меньшее количество проходов снижает риск уплотнения почвы и разрушения ее структуры, особенно при повышенной влажности. Это способствует сохранению пористости, воздухо- и водопроницаемости. Комбинированные бороны также обеспечивают качественную предпосевную подготовку, создавая выровненную поверхность и оптимальную структуру почвы, что важно для равномерных всходов. При этом они могут настраиваться под различные условия за счет регулировки глубины обработки и параметров работы.

С экологической точки зрения такие агрегаты также достаточно эффективны: уменьшается расход топлива и выбросы, а более щадящая обработка способствует сохранению плодородия почвы.

По сравнению с обычными зубовыми боронами комбинированные агрегаты выполняют более широкий спектр задач и позволяют объединить несколько операций в один процесс. Это делает их особенно востребованными в современных ресурсосберегающих агросистемах. Сравнительный анализ комбинированной и обычной зубовой бороны показан в таблице 1.

Таким образом, комбинированные бороны являются важным компонентом современной системы почвообработки. Их применение позволяет снизить производственные издержки, уменьшить нагрузку на почву и повысить качество ее подготовки к посеву.

Таблица 1 – Сравнительный анализ комбинированной и обычной зубовой бороны

Параметры	Комбинированная борона	Обычная зубовая борона
Функциональность	выполняет несколько операций за один проход (рыхление, выравнивание, крошение, частично заделка семян)	выполняет, как правило, только 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 увеличенного числа операций
Качество обработки почвы	более равномерная и комплексная обработка	ограниченная обработка верхнего слоя
Глубина и регулировка обработки	гибкая регулировка, возможна система догружения	ограниченная регулировка, зависит от веса и типа бороны
Применение	подходит для современных технологий (минимальная обработка, ресурсосбережение)	используется преимущественно в традиционной обработке
Воздействие на почву	меньше уплотнение из-за сокращения проходов	больше уплотнение при многократной обработке

© Фисенко А. В., 2026

УДК 629.735:631.8
EDN FOWWKY

Внесение пестицидов с использованием беспилотных летательных аппаратов

Фу Цзигуан[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Антон Максимович Сивоконь[2], преподаватель
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, 2649800182@qq.com

Аннотация. Рассмотрено применение беспилотных летательных аппаратов для внесения пестицидов в сельском хозяйстве. Предложено использование модели машинного зрения YOLO26 для целевого опрыскивания. Модель YOLO сочетает в себе модули внимания к каналам и облегченные свертки, что обеспечивает высокоточное распознавание мелких целей и максимизирует производительность бортового оборудования, делая ее подходящей для опрыскивания с помощью дронов.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, точное земледелие, внесение пестицидов, модель машинного зрения

Защита сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков является одной из ключевых задач современного агропромышленного комплекса. Пестициды остаются основным и наиболее эффективным средством борьбы с этими угрозами. Без их применения потери урожая могут достигать 30–50 %, что напрямую ставит под угрозу продовольственную безопасность. Однако традиционные методы внесения пестицидов обладают существенными недостатками: уплотнение почвы, повреждение растений, перерасход химикатов, ограниченная доступность сложных участков (крутые склоны, переувлажненные поля) и высокий риск для здоровья операторов.

В последние годы для решения этих проблем все активнее используются беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Дроны не контактируют с почвой, способны обрабатывать труднодоступные территории, обеспечивают высокоточное точечное распыление с минимальным сносом препарата, что позволяет сократить расход пестицидов на 20–40 %. Кроме того, оператор находится на безопасном расстоянии от химикатов, а автономная навигация и системы контроля сноса делают технологию особенно эффективной для небольших полей и сложных ландшафтов.

Машинное зрение играет ключевую роль в современном сельском хозяйстве, позволяя автоматически распознавать объекты и обеспечивать точное опрыскивание, повышая эффективность и снижая затраты. Оно способно в реальном времени определять сорняки, вредителей и участки культур, исключая лишнее использование пестицидов и улучшая качество урожая. Техническим решением машинного зрения является YOLO26. Его преимуществами выступают отсутствие необходимости в системе управления сетью (NMS) и упрощенная архитектура, обеспечивающая высокую скорость и стабильность инференса. Модель значительно ускорена на центральном процессоре, лучше распознает мелкие объекты, подходит для дронов и встраиваемых систем. Обучение проходит быстрее, поддерживаются детекция, сегментация и позовая оценка. Кроме того, она отличается низким потреблением памяти, простотой развертывания и совместимостью с различными платформами, что делает ее идеальной для промышленного внедрения и реальных задач компьютерного зрения.

Преимуществами использования БПЛА выступают:

1. Высокая точность нанесения и меньший расход препаратов по сравнению с наземными опрыскивателями (600–700 мкм).

2. Возможности обработки на влажных почвах, полях со сложным рельефом.

3. Высокая производительность, возможность обработки в ночное время и точечно (очагово).

Основные ограничения и правила обработки пестицидами:

1. Обработка разрешена не ближе 700 м от населенных пунктов, пчельников, водоемов, заповедников и мест выпаса скота.

2. Запрещено проводить работы при наличии людей или животных в зоне обработки.

3. Подготовка растворов допустима непосредственно у границ поля.

БПЛА оснащены баками (обычно 10–50 л) и насосами для распыления. Полет проходит по заданному GPS-маршруту, что обеспечивает ровное покрытие без пропусков. Для использования БПЛА массой до 30 кг в сельском хозяйстве, как правило, не требуется сложного разрешения на полет, если он проходит в прямой видимости на высоте до 150 м.

Дроны не уплотняют почву, позволяют обрабатывать труднодоступные участки и сокращают расход химических средств. Интеграция системы машинного зрения с моделью YOLO26 обеспечивает автоматическое распознавание сорняков и вредителей, что дает возможность точечного опрыскивания. Такой подход снижает экологическую нагрузку и минимизирует использование пестицидов. Модель YOLO26 отличается высокой скоростью обработки данных, простотой архитектуры и способностью работать на бортовом оборудовании дронов. Предложенная технология повышает эффективность и безопасность защиты растений, что особенно важно для точного земледелия.

© Фу Цзигуан, 2026

УДК 631.331
EDN FPGIOW

Адаптация работы селекционной сеялки СС-11 к плодородию почвы

Чжу Лидун[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Сергей Васильевич Щитов[2],
доктор технических наук, профессор
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, 1347165233@qq.com

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы адаптации отечественной селекционной сеялки СС-11 к почвам с различным уровнем плодородия. Выявлены основные недостатки ее работы на почвах с низким, средним и высоким плодородием. Предложены простые конструктивные доработки и режимы регулировки. Результаты испытаний подтвердили, что адаптированная сеялка повышает точность посева и сохраняет плодородный слой почвы.

Ключевые слова: сеялка СС-11, плодородие почвы, адаптация, точность посева, доработки конструкции

Селекционная сеялка СС-11 является основным оборудованием для посева на селекционных делянках, но ее стандартная конструкция не учитывает разницу в плодородии почв. Это приводит к неравномерному посеву, нарушению структуры плодородного слоя и искажению результатов селекционных опытов.

Селекционная сеялка состоит из рамы, на которой установлены в два ряда сошники, смонтирована навеска и бункер (рис. 1). Рама опирается на два опорно-приводных колеса. Сошники устанавливаются на раме в шахматном порядке и крепятся на параллелограммную навеску. Усилие прижима сошника регулируется натяжением пружины по сектору. По следу дискового сошника установлены опорные колеса. Глубина хода сошника регулируется путем перестановки фиксатора по сектору.



Рисунок 1 – Сеялка СС-11

Высевающий аппарат имеет две высевающие катушки: для высева мелкосеменных культур; для высева зерновых и зернобобовых культур. Норма высева задается поворотом рычага редуктора по цифровому сектору. Привод редуктора производится от опорного приводного колеса сеялки через цепную передачу.

При работе на почвах с разным плодородием возникают определенные проблемы: на плотных почвах с низким плодородием – недостаточная глубина заделки семян, на рыхлых плодородных почвах – переуплотнение верхнего слоя.

Для адаптации работы сеялки СС-11 предложены:

1. *Установка регулируемых пружин на сошники для изменения давления на почву*.

2. *Корректировка скорости движения и зазора бороздозакрывающего механизма в зависимости от плодородия*.

При низком плодородии почвы требуется увеличить давление пружин, снизить скорость до 1,2 км/час; при высоком плодородии – снизить давление пружин, а также увеличить зазор загортача.

Испытания показали, что при использовании указанных рекомендаций отклонение глубины заделки семян снизилось до 7 %, увеличилась равномерность посева.

© Чжу Лидун, 2026

УДК 620.19
EDN FPMKBO

Прогноз наличия трещин в стальных конструкциях

Лидия Евгеньевна Шалыгина[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Алексей Валерьевич Ижендеев[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Приведены примеры поврежденных стальных конструкций в г. Благовещенске Амурской области. Предлагается при планировании работ по обследованию зданий (сооружений) уделять внимание местам наиболее вероятного обнаружения трещин, учитывая факторы образования и развития таких повреждений.

Ключевые слова: стальная конструкция, трещина, планирование обследований

Трещина – это щель, узкое углубление в чем-либо от надлома, разрыва и т. д. Стальные конструкции изготавливают из достаточно пластических сталей, поэтому под действием механических нагрузок они могут необратимо изменять свои размеры и форму (пластически деформироваться) без разрушения.

Пример стальной конструкции без трещин приведен на рисунке 1. Это рекламная конструкция, стальные уголки которой значительно погнуты смерчем.



Рисунок 1 – Рекламная конструкция, поврежденная смерчем (г. Благовещенск, 2011 г.)

Таким образом, большой изгиб стального элемента может не сопровождаться появлением и развитием трещины. Однако существуют факторы, способствующие образованию и развитию трещин:

– низкая температура эксплуатации конструкции;
– многократное нагружение конструкции;
– динамическое нагружение конструкции.

В строительных конструкциях и отдельных их элементах, работающих в таких условиях, могут обнаруживаться трещины.

Пример стальной конструкции с трещиной (трещина обведена красной линией на рисунке 2) – искусственная неровность из стального уголка во дворе многоквартирного жилого дома. Тем самым незначительный изгиб стального элемента может сопровождаться появлением и развитием трещины, если есть соответствующие сопутствующие факторы.

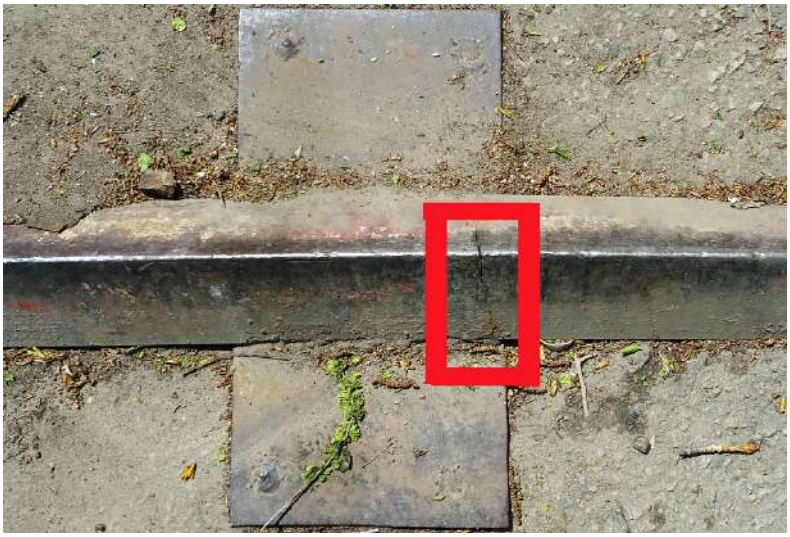


Рисунок 2 – Конструкция искусственной неровности, поврежденная многократным динамическим нагружением при низкой температуре (г. Благовещенск, 2025 г.)

Обнаруженное согласуется с работой [1], указывающей, что наибольшее количество дефектов и повреждений наблюдается у конструкций, непосредственно воспринимающих циклические нагрузки – подкрановые балки, подкраново-подстропильные фермы и др.

Примерами проиллюстрировано, что даже значительный изгиб стального элемента может не сопровождаться появлением и развитием трещины, если нет соответствующих дополнительных факторов. Если же эти факторы есть, то трещины могут образовываться и развиваться. Это нужно использовать при планировании работ по обследованию зданий (сооружений): заранее намечать места наиболее вероятного обнаружения трещин.

Список источников

1. Особенности эксплуатации металлических конструкций промышленных зданий : монография / под ред. К. И. Еремина. М. : Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2012. 248 с.

© Шалыгина Л. Е., 2026

УДК 631.35
EDN AEBKFQ

Оценка влияния транспортного пути до склада на работу уборочно-транспортного комплекса на уборке сои

Евгений Александрович Якушкин[1], студент магистратуры
Данил Сергеевич Соколов[2], аспирант, ассистент
Научный руководитель – Иван Васильевич Бумбар[3],
доктор технических наук, профессор
[1, 2, 3] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, yakushkin268@gmail.com

Аннотация. Исследовано влияние удаленности производственных полей на работу уборочно-транспортного комплекса при уборке сои в условиях фермерского хозяйства. Анализ проведен по трем участкам общей площадью 1 883 га с различной удаленностью от склада при использовании автомобиля КамАЗ с прицепом и без прицепа.

Ключевые слова: соя, уборочно-транспортный комплекс, удаленность поля, транспортный путь, время рейса

Актуальность исследования обусловлена тем, что продолжительность уборки сои зависит не только от производительности зерноуборочных комбайнов, но и согласованности их работы с транспортными средствами.

Цель исследований – *оценить влияние транспортного пути на работу уборочно-транспортного комплекса при уборке сои в условиях ИП Якушкин А. А.*

Среднее время одного рейса определяли расчетным методом по формуле (1):

$$T_{\text{р}} = 2\left(\frac{L_{\text{п}}}{V_{\text{п}}} + \frac{L_{\text{а}}}{V_{\text{а}}}\right) \cdot 60 + t_{\text{з}} + t_{\text{в}} \quad (1)$$

где $L_{\text{п}}, L_{\text{а}}$ – длина участка пути соответственно по полевой дороге и по асфальту, км;
$V_{\text{п}}, V_{\text{а}}$ – средняя скорость движения соответственно по полевой дороге и по асфальту, км/час;
$t_{\text{з}}$ – время загрузки, мин;
$t_{\text{в}}$ – время выгрузки, мин.

В расчетах принималось время загрузки 4 мин и время выгрузки 10 мин. Для автомобиля КамАЗ без прицепа средняя скорость движения по полевой дороге принята на уровне 40 км/час, по асфальту – 80 км/ч. КамАЗ с прицепом в сравнительный расчет времени рейса не включали, так как им не осуществлялась работа в режиме постоянного транспортного цикла в течение смены.

Характеристика участков полей, принятых для расчета времени рейса, приведена в таблице 1. Результаты расчета среднего времени одного транспортного рейса представлены в таблице 2.

Проведенные расчеты показали, что для автомобиля КамАЗ без прицепа продолжительность одного рейса возрастала с 23 мин на ближнем участке до 41 мин на среднем и до 80 мин на дальнем участке.

Таким образом, при переходе от ближнего участка к дальнему расчетное время одного рейса увеличивалось примерно в 3,5 раза. Это означает заметное снижение оборачиваемости транспортных средств по мере роста транспортного плеча.

Таблица 1 – Условия транспортного обслуживания укрупненных участков

Участок	Характеристика маршрута	Основной вариант вывоза	Особенности работы транспорта
Ближний	3 км полевой дороги	КамАЗ без прицепа	короткое плечо, высокая оборачиваемость
Средний	9 км полевой дороги	КамАЗ без прицепа	рейс длиннее, чем на ближнем участке
Дальний	16 км полевой дороги и 12 км асфальта	3 КамАЗ без прицепа и 2 КамАЗ с прицепами	максимальная нагрузка, резервное накопление зерна

Таблица 2 – Расчет среднего времени одного транспортного рейса

Участок	Тип транспортного средства	Параметры маршрута	Время рейса, мин
Ближний	КамАЗ без прицепа	3 км полевой дороги со скоростью 40 км/час	23
Средний	КамАЗ без прицепа	9 км полевой дороги со скоростью 40 км/час	41
Дальний	КамАЗ без прицепа	16 км полевой дороги со скоростью 40 км/час и 12 км асфальта со скоростью 80 км/час	80

На дальнем участке трех автомобилей КамАЗ без прицепа оказалось недостаточно для бесперебойного обслуживания уборочной техники. В этих условиях дополнительно использовались 2 автомобиля с прицепами, которые в течение дня выполняли функцию резервных накопителей зерна, а на склад направлялись преимущественно по окончании смены. В связи с этим они не включались в сравнительный расчет времени рейса. Даже при таком организационном решении полностью исключить простои комбайнов не удалось: на дальнем участке они достигали 40 минут.

Практическое значение полученных результатов состоит в том, что при планировании уборки сои на удаленных участках необходимо заранее усиливать транспортное звено, а также учитывать не только расстояние перевозки и тип дорожного покрытия, но и фактическую организацию накопления и вывоза зерна в течение смены. Для хозяйств Амурской области, где внутрихозяйственные маршруты часто включают полевые дороги, этот фактор имеет принципиальное значение.

Заключение. 1. В условиях ИП Якушкин А. А. удаленность участка от склада оказывает прямое влияние на продолжительность транспортного цикла при уборке сои.

2. Для автомобиля КАМАЗ без прицепа расчетное время одного рейса возрастало от 23 мин на ближнем участке до 80 мин на дальнем, то есть примерно в 3,5 раза.

3. На дальнем участке трех автомобилей КАМАЗ без прицепа оказалось недостаточно для бесперебойного обслуживания уборочной техники. Дополнительное использование двух автомобилей КАМАЗ с прицепами в качестве резервных накопителей зерна позволило частично сгладить дефицит транспортных средств.

© Якушкин Е. А., Соколов Д. С., 2026

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СЕКЦИЯ 2 «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ПРОИЗВОДСТВЕ. ЭНЕРГЕТИКА»

УДК 621.56
EDN AFFQQI

Анализ существующих аппаратно-программных комплексов для защиты холодильной установки и герметичного компрессора

Никита Сергеевич Баркан[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Людмила Николаевна Горбунова[2],
кандидат сельскохозяйственных наук
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, accayht2start1@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрена проблема повышения надежности компрессоров холодильного оборудования. Проведен анализ существующих систем защиты, выявлены их недостатки, связанные с реактивным принципом действия. Предложена концепция аппаратно-программного комплекса на базе микроконтроллера, реализующего предиктивный подход к предотвращению заклинивания кривошипно-шатунного механизма.

Ключевые слова: герметичный компрессор, заклинивание, предиктивная защита, микроконтроллер, автоматизация, диагностика

Холодильное оборудование играет ключевую роль в агропромышленном комплексе, пищевой промышленности, логистике и системе здравоохранения.

Центральным элементом любой холодильной машины является компрессор. Одной из наиболее тяжелых и дорогостоящих аварийных ситуаций считается механическое заклинивание кривошипно-шатунного механизма компрессора, приводящее к длительным простоям, потере продукции и значительным затратам на ремонт.

Существующие системы защиты компрессоров, как правило, носят реактивный характер: они срабатывают уже после наступления аварийного режима (превышение тока, перегрев обмоток, аварийное давление). Большинство известных технических решений также ориентированы на пост-аварийное отключение или механическое воздействие на заклиненный механизм. Таким образом, актуальной является разработка аппаратно-программного комплекса, способного прогнозировать аварию на ранних стадиях.

Целью работы *явилась разработка конструкции и алгоритма работы специализированного контроллера, обеспечивающего непрерывный мониторинг состояния холодильной установки и герметичного компрессора, осуществляя активное предотвращение его заклинивания*.

Механическое заклинивание является многофакторным процессом. На основе анализа технической литературы выделены следующие ключевые диагностические признаки: рост тока в установившемся режиме; перегрев обмоток электродвигателя и корпуса; нарастание вибрации; скачки напряжения и несимметрия фаз; потеря целостности контура низкого или высокого давления. Критически важным является то, что ни один из этих параметров в отдельности не дает полной картины. Только их комплексный анализ в динамике позволяет перейти к предиктивной защите.

В ходе исследований проведен анализ типовых систем защиты герметичных компрессоров. Большинство серийных контроллеров (Danfoss, Carel, Emerson) обеспечивают базовую реактивную защиту по току и температуре.

Однако известны устройства, специально разработанные для срыва заклинивания мотор-компрессоров, например, путем подачи повышенного напряжения через выпрямитель-

ные элементы или использования резонансных явлений. Однако такие решения предназначены для сервисного обслуживания и не интегрированы в штатную автоматику.

В патенте Российской Федерации № 2586791 «Система и способ защиты электродвигателя компрессора» описан подход к ограничению максимального постоянного тока, но он также не ориентирован на прогнозирование механического заклинивания.

На основании проведенного анализа предложена **структурная схема устройства**. В качестве вычислительного ядра предлагается использование микроконтроллера семейства AVR (Atmega328) или ESP32. В состав аппаратной части также входят: блок гальванической развязки, датчик тока (ACS712), датчик температуры (DS18B20), электромеханические реле, модуль индикации и интерфейс связи.

Ключевым элементом новизны является **программный алгоритм***, реализующий следующие функции. Программа в реальном времени считывает данные со всех датчиков, формируя цифровой профиль работы*. В отличие от стандартных пороговых защит, алгоритм фиксирует не сам факт перегрузки, а скорость приближения к критическим значениям. При фиксации заклинивания комплекс инициирует серию реверсивных импульсов для «раскачивания» ротора. При выявлении опасной тенденции система предпринимает упреждающие действия: корректирует режим пуска, формирует предупредительный сигнал оператору, инициирует контролируемую остановку.

© Баркан Н. С., 2026

УДК 621.311
EDN AIWPZU

Современные решения по хранению электроэнергии для энергосистемы Амурской области

Родион Витальевич Василин[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Юрий Викторович Мясоедов[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, vasilin.r.v@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены современные технологии накопления электроэнергии и их роль в развитии региональных энергосистем. Определены проблемы энергоснабжения Амурской области, включая территориальную разобщенность, климатические условия и неравномерность энергопотребления. Предложено инновационное решение на основе гибридной системы накопления энергии, адаптированной к региональным особенностям. Даны формулы расчета эффективности гибридной системы накопления энергии.

Ключевые слова: накопители электрической энергии, энергосистема, гибридные системы, Амурская область

В современной электроэнергетике наступил этап трансформации, который связан с ростом доли возобновляемых источников энергии и необходимостью повышения надежности энергоснабжения потребителей. Одной из ключевых технологий будущего являются системы накопления электроэнергии, позволяющие сглаживать пики нагрузки в критические моменты и обеспечивать автономность энергосистем [1].

В Амурской области представляются уникальные условия, где применение накопителей энергии может иметь особое значение. Основные проблемы энергосистемы региона выражаются в удаленности каждого населенного пункта, слабой инфраструктуре, высокой зависимости от централизованных источников питания, низкой температуре окружающего воздуха, значимых показателях потерь электроэнергии при передаче на большие расстояния, отсутствии равномерной нагрузки на энергосистему. Кроме того, необходимо отметить наличие избытка электроэнергии от гидроэлектростанций, который не всегда эффективно используется.

На сегодняшний день существует несколько типов накопителей электроэнергии: литий-ионные аккумуляторы, проточные батареи, водородные технологии, суперконденсаторы. Однако использование каждого типа в условиях Амурской области ограничено снижением эффективности при низких температурах, высокой экономической нагрузкой при внедрении, а также сложностью масштабирования в удаленных районах.

В данном исследовании рассматривается внедрение гибридной распределенной системы накопления энергии, которая основывается на внедрении локальных аккумуляторных станции в удаленных населенных пунктах, использовании избыточной энергии ГЭС для производства водорода и создании мини-энергокомплексов, именуемых как микросети, которые, в свою очередь, подразумевают объединение источников генерации электроэнергии, накопителей и потребителей.

Ключевым нововведением исследований выступает комбинирование аккумуляторов и водородных накопителей, адаптация систем под низкие температуры (строительство термоконтейнеров), использование избыточной энергии ГЭС, а также переход от крупных цен-

трализованных электростанций к распределенной генерации, при которой энергия производится мелкими локальными станциями, расположенными рядом с потребителем.

Реализация предложенной системы позволит повысить надежность снабжения удаленных потребителей, снизить потери при передаче электроэнергии и создать устойчивую основу для внедрения модернизированной электросети, которая будет объединять традиционную инфраструктуру с цифровыми технологиями, датчиками и системами связи для обмена данными в реальном времени.

Для оценки эффективности применения накопителей энергии используется коэффициент полезного действия (η), рассчитываемый по формуле (1) [2]:

$$\eta = \left(\frac{E_{\text{выход}}}{E_{\text{вход}}}\right) \cdot 100\% \quad (1)$$

где $E_{\text{выход}}$ – энергия, отданная накопителем;

$E_{\text{вход}}$ – энергия, затраченная на его заряд.

Энергетический баланс системы можно представить выражением (2):

$$E_{\text{ген}} = E_{\text{потр}} + E_{\text{нак}} + E_{\text{потерь}} \quad (2)$$

где $E_{\text{ген}}$ – выработанная энергия;

$E_{\text{потр}}$ – потребленная энергия;

$E_{\text{нак}}$ – энергия, направленная на накопление;

$E_{\text{потерь}}$ – потери при передаче и хранении.

Оценка емкости накопителя рассчитывается по формуле (3):

$$E = P \cdot t \quad (3)$$

где E – запасенная энергия, кВт·ч;

P – мощность, кВт;

t – время накопления, час.

Для водородных накопителей энергия определяется через массу водорода с использованием формулы (4):

$$E = m \cdot q \quad (4)$$

где m – масса водорода, кг;

q – удельная теплота сгорания водорода (≈ 33,3 кВт·ч/кг).

Применение данных расчетных формул позволит оценить эффективность гибридной системы накопления энергии и обосновать ее внедрение в условиях Амурской области.

Список источников

1. Chen H., Cong T. N., Yang W. Progress in electrical energy storage system: A critical review // Progress in Natural Science. 2009. Vol. 19. P. 291–312.

2. Кудрин Б. И. Электроснабжение : учебник. М. : Академия, 2019. 352 с.

© Василин Р. В., 2026

УДК 629.056.8
EDN ASDCSS

Алгоритм расчета координат по данным спутников Глобальной спутниковой навигационной системы

Павел Алексеевич Васин[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Владислав Леонидович Русинов[2], руководитель студенческого конструкторского бюро «Промышленная робототехника и автоматизация»
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, vasinhome02.12.05@gmail.com

Аннотация. В статье описывается способ определения координат приемника GPS сигнала от навигационно-космических аппаратов с помощью дальномерного метода. В программной среде Matlab разработана программа визуализации этого метода на примере точки, находящейся на поверхности модели Земли, и трех спутников, находящихся на определенном расстоянии от модели Земли.

Ключевые слова: навигация, дальномерный метод, координаты, навигационно-космический аппарат

Навигационной задачей в контексте спутниковой навигационной системы принято называть нахождение пространственно-временных координат потребителя и составляющих вектора его скорости, в совокупности называемых вектором потребителя. В результате решения навигационной задачи в общем случае должны быть найдены пространственные координаты потребителя (*x, y, z*), поправка *t* к шкале времени потребителя относительно шкалы времени спутниковой навигационной системы и составляющие вектора скорости как производные от координат потребителя во времени [1].

С геометрической точки зрения, постоянное значение дальности *R* определяет в пространстве поверхность положения в виде сферы с радиусом *R* и центром, совпадающим с фазовым центром передающей антенны навигационно-космического аппарата. Пересечение двух таких поверхностей образует линию положения – совокупность точек, имеющих два заданных значения навигационного параметра *R*. Для однозначного определения точки в пространстве необходимо пересечение трех поверхностей (или двух линий). В случаях, когда пересечение двух линий дает две точки, возникает геометрическая неоднозначность, которая разрешается либо привлечением третьей линии положения, либо использованием априорной информации о местоположении объекта.

Условно примем форму Земли за идеальную сферическую. Тогда сферу с радиусом *R* можно считать земной поверхностью, а сферу с радиусом R_i – поверхностью положения, образованной вокруг спутника. Уравнение сферы имеет вид (1):

$$R_i = \sqrt{[(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2 + (z_i - z)^2]} \quad (1)$$

где R_i – дальность между *i*-м спутником и потребителем;

x_i, y_i, z_i – известные на момент измерения координаты спутника;

x, y, z – координаты потребителя.

Таким образом, для дальномерного метода навигационная функция представляет собой систему из трех уравнений [2]. Для наземного объекта поверхностью положения служит сама земная поверхность, поэтому при работе с одним спутником линия положения представляет собой окружность на поверхности Земли. Если в зоне видимости находятся

два спутника, то две такие окружности пересекаются, как правило, в двух точках. Возникает неоднозначность выбора истинных координат. Ее можно разрешить, если известны приблизительные координаты потребителя. В противном случае требуется привлечение третьего спутника – измерение дальности до него дает третью линию положения и снимает неоднозначность. Таким образом, для определения места на Земле при полном отсутствии априорной информации необходимо как минимум три измерения дальности.

В программном комплексе Matlab была разработана программа визуализации дальномерного метода. В ней задаются идеальная модель сферы Земли с радиусом 6 371 км, сфера средней околоземной орбиты, по которой передвигаются спутники. Алгоритм расчета состоит в следующем: изначально задаются геоцентрические координаты трех спутников в данный момент времени, находящихся на расстоянии 20 000 км от поверхности Земли, и географические координаты приемника GPS на поверхности Земли, которые пересчитываются в геоцентрические координаты. В системе отсчета геоцентрических прямоугольных пространственных координат положения точек в пространстве определяются проекциями этих точек на координатные оси. С помощью системы уравнений определяются расстояния от спутников до приемника и строятся сферы с общей точкой пересечения на приемнике GPS. Результат работы программы представлен на рисунке 1.

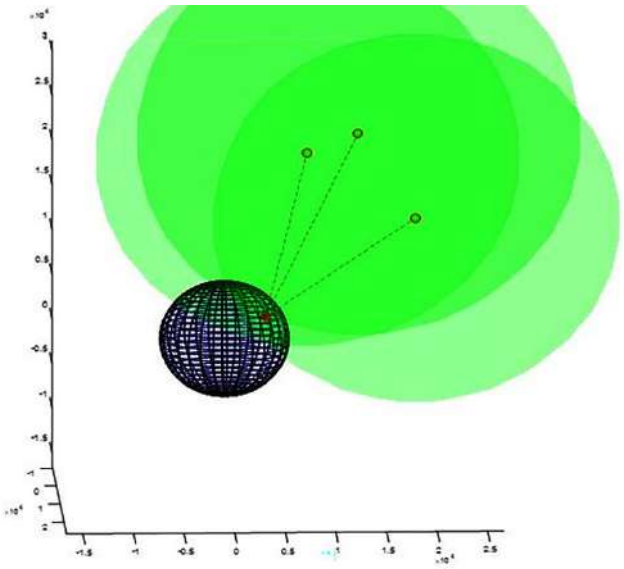


Рисунок 1 – Визуализация дальномерного метода

Данная программа служит лишь визуализацией поверхностей положения и не позволяет определять координаты, поскольку расстояние между реальными спутниками и приемниками определятся с помощью задержки времени между отправлением и получением сигнала, что в контексте программного обеспечения трудно решаемо.

Список источников

1. Яценков В. С. Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС. М. : Горячая линия-Телеком, 2005. 272 с.

2. Тяпкин В. Н., Гарин Е. Н. Методы определения навигационных параметров подвижных средств с использованием спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС : монография. Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. 260 с.

© Васин П. А., 2026

УДК 628.931
EDN ALALFV

Управление ассимиляционным освещением с помощью искусственного интеллекта: российский опыт и перспективы

Дмитрий Олегович Вишнивецкий[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Людмила Николаевна Горбунова[2],
кандидат сельскохозяйственных наук
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, Dvishnivetsky@bk.ru

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к автоматизации ассимиляционного освещения в тепличных комплексах с использованием технологий искусственного интеллекта. Анализируются разработки интеллектуальных систем управления световым режимом, включая нейросетевые и нейро-нечеткие решения.

Ключевые слова: ассимиляционное освещение, искусственный интеллект, нейронные сети, тепличное хозяйство, энергоэффективность

Ассимиляционное освещение – это система искусственного облучения растений в условиях защищенного грунта, направленная на обеспечение фотосинтетически активной радиацией. В большинстве регионов России, где уровень инсоляции недостаточен для круглогодичного выращивания культур, использование таких систем становится критически важным фактором, определяющим урожайность и экономическую эффективность тепличных хозяйств [1].

Традиционные натриевые лампы (ДНаТ), все еще широко применяемые в РФ, характеризуются высоким энергопотреблением и неоптимальным спектром. Переход на светодиодные решения (LED), которые позволяют гибко настраивать спектральный состав (красный спектр стимулирует рост, синий – развитие корневой системы), является лишь первым шагом. Ключевым вызовом становится динамическая адаптация параметров освещения к состоянию растений и внешним условиям, что обуславливает внедрение систем на базе искусственного интеллекта.

Российские научные и инжиниринговые коллективы активно разрабатывают нейросетевые системы для управления микроклиматом и освещением. Сотрудники Волгоградского государственного технического университета и Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения предложили архитектуру нейроподобной автоматизированной системы. Она включает иерархическую сенсорную сеть на микроконтроллерах STM32, модуль анализа на Raspberry Pi 5 и распределенный исполнительный уровень, использующий нейросетевые модели (YOLO, EfficientNetB3) для диагностики растений [2].

Особого внимания заслуживает разработка ученых Заполярного государственного университета (г. Норильск). Они создали нейро-нечеткую самообучающуюся систему управления микроклиматом для Арктического региона. В отличие от автоматики, работающей по жестким диапазонам, нейросеть способна корректировать эти диапазоны, накапливая опыт, что позволяет ей «додумывать» оптимальные изменения условий окружающей среды [3].

Практическую реализацию демонстрирует компания «ФИТОНАЙС», выпускающая полностью отечественную продукцию для автоматизации полива, вентиляции и освещения.

Разработанная ею интеллектуальная система позволяет изменять спектральный состав, интенсивность и продолжительность светового потока для максимальной эффективности фотосинтеза, управляя жизненным циклом растения с целью получения максимальной массы целевого органа (плодов, листьев, корней).

Энергозатраты являются крупнейшей переменной статьей расходов для российских тепличных хозяйств, при этом более 90 % потребляемой электроэнергии может приходиться именно на ассимиляционное освещение. Развитие систем управления ассимиляционным освещением на основе искусственного интеллекта в России идет по пути создания самообучающихся нейро-нечетких контроллеров и полностью отечественных аппаратно-программных комплексов [2, 3]. Учитывая прогнозируемый рост цен на электроэнергию до 12,3 руб./кВт·час, внедрение таких технологий переходит из разряда «опций развития» в категорию «обязательного условия конкурентоспособности».

Кроме того, современные российские разработки демонстрируют потенциал для создания полностью автономных тепличных линий, где искусственный интеллект управляет не только светом, но и системой удобрений, поливом и газообменом. Примером служат проекты на базе нейро-нечетких сетей в Арктическом регионе, где дефицит солнечного света достигает максимума, а стоимость завоза продуктов особенно высока [3]. В таких условиях экономия электроэнергии окупает затраты на внедрение искусственного интеллекта уже за первый отопительный сезон.

Таким образом, только массовое внедрение интеллектуального управления освещением позволит снизить себестоимость отечественных овощей и ягод в зимний период, уменьшив зависимость от импорта. Управление ассимиляционным освещением с помощью искусственного интеллекта становится не просто технологическим трендом, а стратегическим направлением цифровой трансформации российского АПК.

Список источников

1. Самарин Г. Н., Попов А. Н., Плотников С. В., Ружьев В. А. Методика построения имитационной модели оптимального управления параметрами микроклимата сельскохозяйственного объекта // Аграрный научный журнал. 2025. № 1. С. 126–135.

2. Егунов В. А., Кузьменко А. А., Борисов А. С., Старовойтова О. А. Повышение эффективности управления микроклиматом теплиц с использованием нейросетевых технологий и распределенных встраиваемых систем // Инженерный вестник Дона. 2025. № 7.

3. Плотников С. В. Разработка системы управления микроклиматом на основе нейронечетких сетей для тепличных хозяйств Арктического региона // Новые инициативы и практические предложения для решения актуальных проблем агропромышленного комплекса : материалы всерос. науч.-практ. конф. Омск : Омский государственный аграрный университет, 2024. С. 174–180.

© Вишнивецкий Д. О., 2026

УДК 681.518
EDN BEEEBM

Электронные компоненты, применяемые в автоматизированных системах контроля микроклимата

Екатерина Витальевна Воробьёва[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Сергей Николаевич Воякин[2],
доктор технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, ecaterina212121@icloud.com

Аннотация. В статье представлен обзор конкретных схемотехнических компонентов, применяемых в автоматизированных системах контроля микроклимата.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления, контроль микроклимата, датчик, измерение температуры, измерение влажности, электронные компоненты

Технологические помещения различного назначения требовательны к параметрам микроклимата, таким как температура, влажность, содержание газов в воздухе. Это связано с тем, что соответствующие помещения предназначены для выполнения какого-либо технологического процесса и (или) содержания внутренних компонентов в определенных климатических условиях. Например, помещения, в которых находится технологическое оборудование, должны обеспечивать заводские режимы работы этого оборудования, предотвращая его от перегрева или скопления избыточного количества влаги [1].

Измерение температуры и влажности. Существующие системы, обеспечивающие поддержание в помещении определенного микроклимата, сильно отличаются как по своему принципу работы, так и по компонентному составу в зависимости от предназначения. В настоящее время в широком доступе имеются дешевые и неплохие по качеству электронные компоненты, которые позволяют выполнять широкий набор функций. Так, измерение параметров окружающей среды можно осуществлять с помощью модуля KY-015 (рис. 1), который включает: термистор DHT11, резистор сопротивлением 1 кОм, гигрометр емкостного типа, чип преобразования показаний сенсоров в цифровой сигнал.



Рисунок 1 – Модуль измерения температуры и влажности

Основные характеристики модуля KY-015: электропитание – 3,3–5,5 В; пределы измерения влажности – 20–90 %; пределы измерения температуры – 0–50 °С; точность измерения влажности – 5 %; точность измерения температуры – 2 °С; разрешение измерения влажности – 1 %; разрешение измерения температуры – 1 °С. Данное устройство хорошо интегрируется в систему, собранную на базе микроконтроллера Arduino.

Средства дистанционной передачи оповещений. Для помещений, в которых не предусматривается постоянное нахождение технологического персонала, важно своевременно оповещать персонал об отклонениях микроклимата от нормы. В системах Arduino предусмотрены специальные модули передачи сообщений. Для передачи оповещений в виде SMS-сообщений можно использовать модуль GSM GPRS SIM800L MicroSIM (рис. 2).

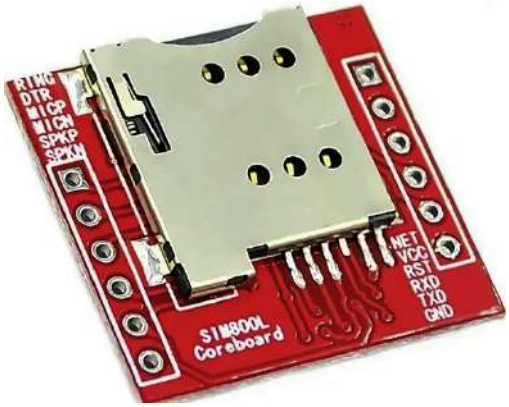


Рисунок 2 – Модуль GSM GPRS SIM800L MicroSIM

Это 4-диапазонный GSM/GPRS модуль, совместимый с Arduino, обладающий характеристиками: электропитание – 3,7–5 В; поддерживаемые диапазоны частот – 850/900/1 800/ 1 900 МГц; габаритные размеры – 40×28×3 мм; интерфейс для Arduino – UART, AT-команды.

Существует еще множество аналогичных разработок с различной спецификой применения: система мониторинга производственных помещений в режиме реального времени через виртуальный COM порт (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020612949), система мониторинга и контроля микроклимата на складах с целью уменьшения потерь продукции и повышения эффективности управления складскими условиями (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024666770) и др.

Таким образом, можно сделать вывод, что не существует унифицированной системы для контроля микроклимата. С целью решения этой задачи необходимо тщательно проанализировать условия и параметры процесса, подобрать подходящую компонентную базу (датчики, исполнительные механизмы, устройства управления), разработать соответствующее программное обеспечение, интегрировать его с диспетчерским пунктом (либо разработать программное обеспечение автономного диспетчерского пункта), настроить, отладить и запустить систему.

Список источников

1. Корчаков А. П. Микроклимат помещений // Вестник магистратуры. 2020. № 2–1. С. 14–19.

© Воробьёва Е. В., 2026

УДК 621.311
EDN AVIJLU

Инновационное развитие электрических сетей севера Амурской области в связи с подключением новых потребителей

Алексей Алексеевич Гуля[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина[2],
доктор технических наук, профессор
[1, 2] Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. В статье анализируется состояние энергетической инфраструктуры северных районов Амурской области в контексте обеспечения экономической безопасности России. Выявлены ключевые проблемы, определены основные потребители, рассмотрены приоритетные направления модернизации и обоснована необходимость синхронизации инвестиционных программ сетевых компаний и потребителей.

Ключевые слова: электрические сети, Байкало-Амурская магистраль, инновации, цифровизация, линии электропередач, север Амурской области

Стратегическое значение северных районов Амурской области для экономической безопасности Российской Федерации невозможно переоценить, поскольку здесь проходят ключевые транспортные артерии и сосредоточены запасы ресурсов. В последние годы в рамках развития Дальнего Востока и расширения пропускной способности Восточного полигона наблюдается тренд на индустриализацию территории [1]. Однако устойчивый рост невозможен без надежной энергетической инфраструктуры. Энергосистема севера области, включающая Тындинский и Селемджинский округа, исторически формировалась вокруг узловых подстанций, питаемых от Зейской и Бурейской ГЭС, но существующие мощности сталкиваются с пределом пропускной способности. Подключение новых потребителей требует качественного технологического перевооружения сетей. Текущее состояние электросетевого хозяйства характеризуется высокой степенью износа. Согласно данным схемы развития электроэнергетики, основным ограничивающим фактором остается пропускная способность линий 220 и 110 кВ [1]. В зимний период при температурах ниже минус 50 ºС загрузка участков ЛЭП приближается к предельным значениям.

Основным фактором развития сетей является подключение новых потребителей. Первое место занимает инфраструктура железнодорожного транспорта. ОАО «РЖД» реализует программу расширения БАМа и Транссиба [2]. Электрификация участков требует строительства тяговых подстанций и увеличения мощности. На участке БАМ в Амурской области планируется строительство новых подстанций для перехода на электрическую тягу [2]. Потребность оценивается в сотни мегаватт. Развитие станции Тында как логистического узла также требует энергоснабжения промышленных зон. Второй группой потребителей является добывающая промышленность. В районе станции Огонджи ведутся работы по разработке угольных месторождений. Угольная компания в этом районе снабжает топливом котельные и предприятия БАМа. Более значимым игроком является Эльгинское месторождение, чье энергоснабжение связано с сетью области. Увеличение добычи угля коррелирует с загрузкой ЛЭП. В Тындинском районе существуют проекты местных разрезов, требующие линий 110 и 35 кВ. Также север области богат золоторудными месторождениями в Селемджинском округе. Перевод рудников с дизельной генерации на централизованное снабжение снижает себестоимость и экологическую нагрузку. Проекты газификации «Сила Сибири» также создают нагрузку на сеть из-за электрификации компрессорных станций.

Учитывая климатические условия, инновационное развитие базируется на ключевых технологических направлениях. Приоритетом Россетей и ДРСК является внедрение цифровых подстанций, где вторичные цепи выполняются на основе волоконно-оптических линий связи с использованием протоколов МЭК 61850, что повышает помехозащищенность и позволяет проводить дистанционную диагностику оборудования. Для увеличения пропускной способности без строительства новых коридоров применяется замена проводов на аналоги с повышенной пропускной способностью. Для опор в зоне вечной мерзлоты используются фундаменты с термостабилизаторами. Повышение наблюдаемости сети достигается за счет датчиков мониторинга состояния проводов, фиксирующих гололед, вибрацию и температуру. «Россети» тестируют системы плавки гололеда током короткого замыкания, что особенно актуально для Дальнего Востока. В удаленных поселках перспективно создание гибридных энергокомплексов, сочетающих централизованное снабжение, дизельную генерацию и возобновляемые источники энергии. При планировании целесообразно учитывать опыт Якутии, где «Сахаэнерго» реализует программу перевода изолированных районов на централизованное снабжение с обязательным резервированием.

Перспективы развития связаны с завершением строительства линий выдачи мощности Бурейской ГЭС и созданием замкнутого кольца 220 кВ вокруг Тынды [1]. Инновационное развитие сетей является необходимым условием реализации экономических проектов региона. Рост нагрузки, обусловленный расширением БАМа и деятельностью угольных компаний, требует качественного скачка в технологиях передачи и распределения электроэнергии. Наиболее эффективными мерами являются цифровизация подстанций, внедрение систем мониторинга ЛЭП и использование материалов, адаптированных к вечной мерзлоте. Синхронизация действий между сетевыми компаниями, генерацией и потребителями позволит создать надежный энергокаркас. Реализация проектов сталкивается с вызовами, такими как дефицит квалифицированного персонала и сложная логистика доставки оборудования в районы БАМа. Финансирование требует значительных инвестиций, механизм программ РЖД и сетевых компаний позволяет синхронизировать строительство тяговых и магистральных подстанций, снижая издержки [2]. Важно сохранить координацию на этапе проектирования, чтобы избежать ситуаций, когда потребитель готов к подключению, а сеть еще не готова его принять. Без модернизации сетей проекты БАМа могут столкнуться с энергетическими ограничениями, поэтому инвестиции в электросетевой комплекс должны быть приоритетными [1].

Своевременная модернизация электросетевого комплекса северных районов Амурской области является критическим условием реализации инфраструктурных проектов БАМа и обеспечения экономической безопасности Дальнего Востока. Приоритетными мерами признаны цифровизация подстанций, внедрение систем мониторинга ЛЭП и синхронизация инвестиционных программ сетевых компаний с потребителями.

Список источников

1. Схема и программа развития электроэнергетики Амурской области на 2024–2029 гг. // Системный оператор ЕЭС. URL: https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/future_plan/public_discussion/2024/final/02_Amurskaja_oblast.pdf (дата обращения: 01.03.2026).

2. Инвестиционная программа ОАО «РЖД» по развитию Восточного полигона // ОАО «РЖД». URL: https://company.rzd.ru/ru/9354/page/2452802?id=321854 (дата обращения: 01.03.2026).

© Гуля А. А., 2026

УДК 662.769.2
EDN AXAYGC

Перспективы развития водородных технологий в мировой энергетике: от генерации до конечного использования

Александр Олегович Гусев[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Владислав Леонидович Русинов[2], руководитель студенческого конструкторского бюро «Промышленная робототехника и автоматизация»
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, qusamur28@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается полный жизненный цикл водородных технологий – от производства до конечного использования. Предложено уточнение классификации «зеленого» водорода. Проанализированы перспективные методы производства (биофотолиз, фотобиореакторы), хранения (металлогидриды, LOHC, сорбционные материалы) и преобразования водорода (газовые турбины, двигатели внутреннего сгорания, топливные элементы).

Ключевые слова: водородные технологии, «зеленый» водород, биофотолиз, металлогидриды, топливные элементы, полный водородный цикл, углерод-отрицательность

Водород – первый элемент периодической таблицы, сочетающий фундаментальную простоту строения с высокой химической активностью. Эти особенности обусловливают интерес к водороду как к перспективному энергоносителю в контексте декарбонизации мировой энергетики.

Современные распространенные способы производства водорода условно разделены по цветам, ассоциирующимся с соответствующей технологией и ее экологичностью. Часть таких способов не соответствуют требованиям современной энергетики в отношении экологии (например, «серый» водород из природного газа с выбросами CO_2), а другая часть отвечает стабильности и соответствует потреблению электроэнергии («зеленый» водород электролиза на возобновляемом источнике энергии, зависящий от цикличности в работе данного источника) [1].

Однако существует новый перспективный подход – биофотолиз, использующий природные механизмы некоторых видов фотосинтезирующих микроорганизмов для прямого получения водорода [2]. Этот метод, во многом, лишен недостатков прочих источников: углерод отрицателен (микроорганизмы изымают CO_2 из атмосферы), относительно постоянен (не зависит от погоды в той же степени, что возобновляемые источники энергии), а реакторы и культуры сравнительно просты и недороги в производстве. Водород, произведенный именно таким методом, на наш взгляд, заслуживает называться истинно «зеленым».

В данном направлении работает множество научных сообществ со всего мира, в том числе и российские ученые. Так, в различных отделениях Российской академии наук изучаются культуры, производящие водород, и конструируются лабораторные и промышленные фотобиореакторы (рис. 1).

Другой значительной проблемой является хранение водорода. Физические свойства этого элемента (рекордная легкость и, как следствие, крайне низкая объемная плотность энергии) делают традиционные методы (сжатие до сотен атмосфер или сжижение до температуры минус 253 ^{o}C) энергозатратными и не всегда безопасными.

Однако именно химическая активность водорода открывает иные пути [3]. Способность обратимо связываться с металлами (образуя гидриды), с органическими молекулами

(LOHC) или удерживаться в пористых структурах (MOF) позволяет создавать накопители, работающие при атмосферном давлении и комнатной температуре.

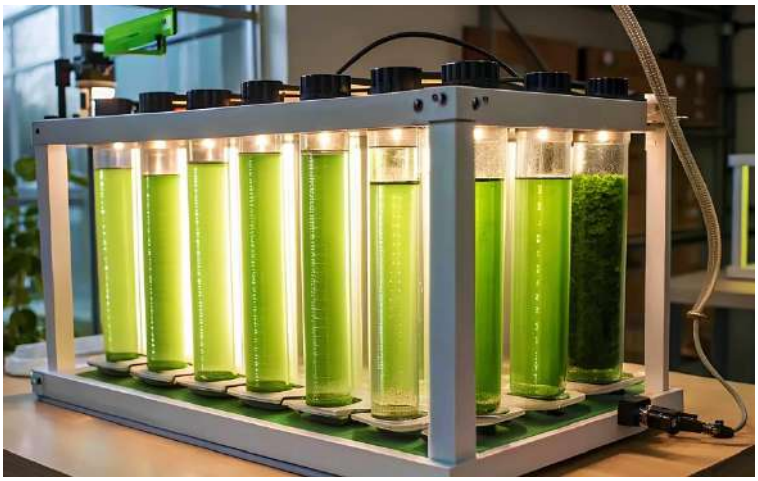


Рисунок 1 – Установка фотобиореактора, разработанного в РАН

Подобное разнообразие химических способов хранения дает возможность очень гибко проектировать системы накопления – от компактных буферных накопителей с быстрым откликом до крупных стационарных хранилищ большой емкости, подбирая оптимальный метод под конкретные условия эксплуатации.

Столь же разнообразны и способы преобразования водорода в энергию. Термохимическое сжигание в газовых турбинах, механическая работа в двигателях внутреннего сгорания и прямое получение электричества в топливных элементах – каждый метод имеет свою нишу. Такое разнообразие делает водород универсальным инструментом, пригодным как для крупной энергетики, так и для портативных устройств.

Список источников

1. Арутюнов В. С. Водородная энергетика: значение, источники, проблемы, перспективы // Российский химический журнал. 2020. Т. 64. № 1. С. 5–16.

2. Melis A., Happe T. Hydrogen production. Green algae as a source of energy // Plant Physiology. 2001. Vol. 127. No. 3. P. 740–748.

3. Schlapbach L., Züttel A. Hydrogen-storage materials for mobile applications // Nature. 2001. Vol. 414. P. 353–358.

© Гусев А. О., 2026

УДК 621.397
EDN AZRGHK

Модернизация системы горячего водоснабжения на предприятии ООО «ЗМК СОЮЗ» с применением комбинированной энергоустановки

Дмитрий Михайлович Дзюба[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Андрей Николаевич Рыбалев[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, dima.dzyuba124@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты разработки автоматизированной системы нагрева воды для собственных нужд предприятия ООО «ЗМК СОЮЗ». Существующая система представляет собой два параллельно работающих водонагревателя общей мощностью 24 кВт. Предлагается заменить ее системой с водонагревателем комбинированного типа.

Ключевые слова: теплоноситель, циркуляционные насосы, солнечные коллекторы, газовый котел, водонагреватель комбинированного нагрева, программируемый логический контроллер

Разрабатываемая система представляет собой замкнутый контур, по которому протекает теплоноситель на основе этиленгликоля, который, в свою очередь, передает тепло воде в водонагревателе комбинированного нагрева. В зависимости от условий теплоноситель нагревается с помощью солнечного коллектора, газового котла или трубчатых электронагревателей (ТЭН), встроенных в водонагреватель.

В дневное время суток при достаточной инсоляции теплоноситель получает энергию от солнца в солнечном коллекторе, через который он прокачивается циркуляционным насосом. Во внутренней полости водонагревателя помимо ТЭН установлены трубки, при протекании через которые теплоноситель отдает тепло нагреваемой воде. Это позволяет нагревать воду, поступающую с центрального водоснабжения, не только при помощи электроэнергии, но и с использованием энергии нагретого теплоносителя.

В летние месяцы в системе возможны ситуации чрезмерного нагрева теплоносителя. Для решения проблемы будет задействован конвектор, рассеивающий излишки тепла в окружающую среду. В случае, когда вода, находящаяся внутри водонагревателя, нагрета до достаточной температуры, а температура теплоносителя продолжает расти, L-образный кран перенаправит теплоноситель, выходящий с солнечного коллектора, с водонагревателя на конвектор. Таким образом, в системе образуется замкнутый контур «коллектор – конвектор». Данное решение позволяет выбрать коллектор с мощностью, достаточной для полноценного нагрева воды зимой, без риска перегрева летом.

При недостаточном нагреве теплоносителя зимой или в темное время суток моторизированные краны автоматически перекрывают подачу теплоносителя на солнечный коллектор, перенаправляя его в газовый котел. Одновременно включается циркуляционный насос, стоящий на входе котла. В дальнейшем нагрев теплоносителя будет осуществляться энергией, выделяющейся при сгорании природного газа, что обеспечит нагрев воды до требуемой температуры.

Также в системе предусмотрена возможность нагрева воды при помощи встроенных в водонагреватель ТЭН. Данный режим активируется при отсутствии газа и недостаточном нагреве теплоносителя в солнечном коллекторе. В зависимости от температуры воды внутри

водонагревателя включается от 1 до 3 ТЭН (такое количество определяется выбранной моделью). Помимо датчиков температуры в системе предусмотрены датчики давления. При фиксации падения давления все циркуляционные насосы отключаются и моторизированные краны на входе и выходе каждого из элементов системы (котла, коллектора и конвектора) закрываются. Для привлечения внимания сотрудников, ответственных за эксплуатацию системы, включается сирена. Если давление на одном из закрытых участков продолжает снижаться, на сенсорную панель, выполняющую функцию пульта ручного управления и экрана отображения состояния системы в реальном времени, выводится информационное сообщение о предполагаемом месте утечки.

Управление системой осуществляется автоматически с помощью программируемого логического контроллера (за исключением аварийной ситуации, описанной выше).

Структурная схема системы в упрощенном виде показана на рисунке 1.

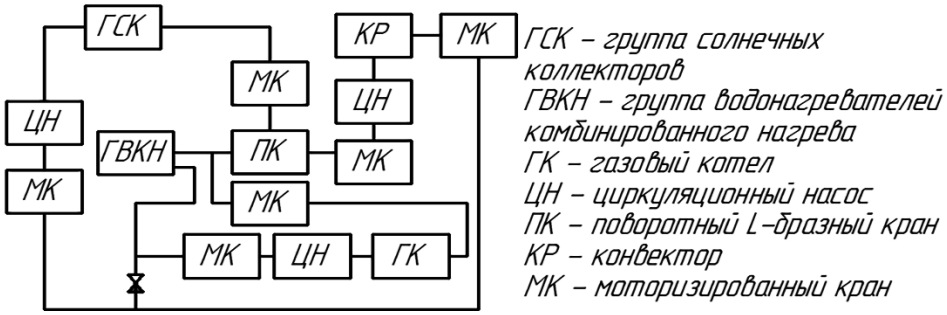


Рисунок 1 – Структурная схема системы управления

Внедрение предлагаемой комбинированной системы горячего водоснабжения на базе солнечных коллекторов, газового котла и водонагревателей с возможностью комбинированного нагрева позволяет достичь существенного снижения эксплуатационных затрат по сравнению с традиционными решениями. Ожидаемый экономический эффект формируется за счет приоритетного использования возобновляемого источника энергии и автоматического перераспределения тепловой нагрузки между элементами установки.

Расчетно-экспериментальным путем установлено, что интеграция солнечных коллекторов в систему горячего водоснабжения обеспечит сокращение затрат на нагрев воды в диапазоне от 30 до 40 % относительно базового уровня, который наблюдается при использовании имеющейся системы на предприятии. Достигаемый показатель варьируется в зависимости от сезонной инсоляции и продолжительности светового дня.

В течение большей части светового дня, соответствующей пиковым значениям солнечной радиации, нагрев теплоносителя осуществляется за счет энергии солнца. В этот период потребление природного газа и электрической энергии либо полностью отсутствует, либо сведено к минимуму. Таким образом, система позволяет одновременно снизить расходы на газ (за счет замещения работы газового котла) и на электроэнергию (за счет минимизации включения ТЭН, выполняющих функцию аварийного резерва).

Предлагаемая комбинированная система горячего водоснабжения представляет собой экономически обоснованное решение, позволяющее значительно снизить совокупные затраты на нагрев воды для собственных нужд. По результатам проведенных расчетов выбрано основное оборудование и большая часть аппаратуры контроля и управления. Производится разработка электрических монтажных схем соединений и программного обеспечения системы.

© Дзюба Д. М., 2026

УДК 621.311
EDN BTBPBW

Использование искусственного интеллекта в электрических сетях

Полина Дмитриевна Дорожкина[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина[2],
доктор технических наук, профессор
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, ms.lady.dorozhkina@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты интегрированного подхода в использовании технологий искусственного интеллекта в энергетической отрасли. Приведены данные практического опыта в освоении новых технологий. Проанализированы возможности применения технологий искусственного интеллекта в процессе управления и обслуживания электрических сетей.

Ключевые слова: интегрированный подход, модель процесса управления, планирование деятельности, искусственный интеллект, электрические сети

Стремительное развитие технологий искусственного интеллекта позволяет распространять их на совершенствование управления электрическими сетями. При этом интегрированный подход расширяет возможности обслуживания и эксплуатации отдаленных линий электропередач, находящихся в сложно доступных участках.

Искусственный интеллект – новое и перспективное направление для развития электроэнергетики. Он облегчает ряд технологических работ [1]:

1. Мониторинг и диагностика.
2. Прогнозирование аварий.
3. Управление режимом.
4. Управление спросом и генерацией.

В процессе управления режимом протяженные линии электропередач соединяют отдаленные участки страны в одну устойчивую энергетическую систему. При этом затруднительным является обслуживание сетей, которые ввиду труднодоступности мест расположения увеличивают время поиска и ликвидации повреждений. Внедрение систем, оснащенных искусственным интеллектом, сокращает трудозатраты в несколько раз.

ПАО «Россети» внедряют в работу системы автоматизированного обследования территорий, пролегания линий электропередач. Использование дронов с камерами облегчает мониторинг и диагностику с помощью фиксации снимков оборудования и дальнейшего анализа посредством нейросетевых подходов. Такая автоматизированная система способна распознать ряд дефектов электросетевого оборудования: повреждения проводов, изоляторов, посторонние предметы на проводах, смещение положения опор и др. Наглядным примером успешного использования интеграционного подхода в реальности является практика энергосистемы Кузбасса, где точность обнаружения повреждений составила до 99 % по фото линии электропередач. Согласно тестовым испытаниям нейросетевым алгоритмам за 1,5 дня удалось обследовать протяженность линий 1 000 км (для сравнения бригаде рабочих необходимо на эту работу 63 дня [2].

Обученные нейросетевые алгоритмы способны заблаговременно обнаружить риск возникновения повреждений посредством обработки большого количества данных счетчиков по основным параметрам: ток, напряжение, погодные условия, температура. Использование технологий оптимизирует режимы работы и способствует точности планирования

деятельности по формированию ремонтной кампании. На этапе внутрисуточного планирования внедрение нейросетевых алгоритмов повышает точность прогнозирования почасового потребления с учетом наиболее достоверной информации о погоде, сбоях оборудования. Эффект от использования проявляется в повышенной экономичности работы энергосистем в связи со сниженными издержками.

Электрические сети на основе алгоритмов искусственного интеллекта обладают более динамичной и гибкой структурой. Они оптимизируют все процессы (от производства до потребления энергии). Это позволяет в режиме реального времени балансировать спрос и предложение энергии и делает энергосистемы более автономными. Алгоритмы искусственного интеллекта облегчают интеграцию источников энергии, обеспечивая оптимальную производительность каждого компонента сети.

Дистанционное управление электроэнергетической системой с помощью внедрения технологий нейросетевых элементов сокращает анализ большого количества данных, сбои в энергосистеме, время обнаружения повреждений оборудования. Интеграционный подход дает перспективы в следующих задачах:

1. Управление электрической сетью и энергосистемой в целом.
2. Мониторинг и диагностика оборудования в кратчайшие сроки.
3. Повышение эффективности использования оборудования.

Технологии «умных» датчиков (от выключателей с датчиками тока до смарт-датчиков температуры на силовых трансформаторах) в темпе, близком к реальному времени, производят измерение и обработку результатов, данные которой мгновенно поступают на серверы. Примером являются кабельные сети Москвы со своей технологией внедрения датчиков, производящих контроль изоляции и температуры кабеля для своевременного обнаружения повреждения сетевого оборудования.

Технологии нейросетевых алгоритмов позволяют повысить экономическую эффективность и устойчивость энергосистемы. Это обусловлено цифровизацией энергетических систем, распространением интеллектуальных электрических сетей и использованием алгоритмов искусственного интеллекта в управлении энергосистемой [3].

Развитие электроэнергетики – это симбиоз традиционных способов и новых технологий совершенствования алгоритмов, методов, способов управления оборудованием.

Список источников

1. Rajaperumal T. A., Columbus C. C. Transforming the electrical grid: the role of AI in advancing smart, sustainable, and secure energy systems // Energy Informatics. 2025. Vol. 8. No. 51.

2. Balamurugan M., Narayanan K., Raghu N., Arjun Kumar G. B., Trupti V. N. Role of artificial intelligence in smart grid – a mini review // Frontiers in Artificial Intelligence. 2025. No. 8. P. 1551661.

3. Виллиев Н., Батыров Д., Джуманиязов Н., Алланазаров Ю. Использование искусственного интеллекта в энергетике // Символ науки. 2025. № 1–1–2. С. 45.

© Дорожкина П. Д., 2026

УДК 621.181
EDN BWPOPF

Автоматизированная система управления технологическим процессами котлоагрегата БКЗ-420-140 при его работе на природном газе

Кирилл Дмитриевич Кокотчиков[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Денис Алексеевич Теличенко[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, kirstudyam22@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена автоматизации котлоагрегата БКЗ-420-140-7 при переводе на газовое топливо. Представлено построение автоматизированной системы управления технологическими процессами на базе отказоустойчивой архитектуры с двумя программируемыми контроллерами Elicont-100 и резервированием. Описана аппаратная реализация системы. Рассмотрены принципы организации каналов 4–20 мА и управления механизмами через «сухой контакт» для обеспечения надежности технологических защит.

Ключевые слова: котлоагрегат, природный газ, контроллер, адаптер, резервирование

Газификация мощностей Благовещенской ТЭЦ выступает приоритетным направлением технологического развития, нацеленным на минимизацию экологического воздействия и оптимизацию теплотехнических циклов. Перевод котла БКЗ-420-140-7 на газовое топливо требует качественного изменения подходов к автоматизации из-за жестких регламентов взрывопожаробезопасности и необходимости импортозамещения в современных условиях. Ключевым проектным решением в данном контексте является внедрение новой автоматизированной системы управления технологическим процессами с архитектурой резервирования. Дублирование управляющих процессоров и каналов связи гарантирует непрерывность контроля параметров горения и мгновенное срабатывание логических защит при возникновении нештатных ситуаций, что является критическим условием эксплуатации газового оборудования в современных энергосистемах.

Предлагаемое в работе решение основано на применении программно-технического комплекса «Сура» (АО «Элара»), включенного в реестр российской радиоэлектронной продукции Минпромторга России. Автоматизация котлоагрегата реализована на базе дублированной системы, включающей два программируемых логических контроллера Elicont-100. Применение двухпроцессорной конфигурации обеспечивает высокую отказоустойчивость: первый контроллер выполняет функции основного технологического регулирования, в то время как второй предназначен для задач противоаварийной защиты. Информационная мощность каждого контроллера включает 14 модулей аналогового ввода AI101, 15 модулей аналогового вывода AO101 и модуль дискретного вывода DO102.

Сбор данных от полевого оборудования организован по унифицированному токовому интерфейсу 4–20 мА. К модулям AI101, сопряженным с полевыми адаптерами TAA21 (обеспечивающими питание датчиков от адаптера), подключены 36 интеллектуальных датчиков давления, разрежения и температуры серии Метран-150; 16 датчиков пламени; газоанализатор, а также цепи обратной связи от 55 исполнительных механизмов, дымососа и вентилятора.

Управление исполнительными устройствами осуществляется через модули AO101 с использованием полевых адаптеров TAA50 (выдача токовых сигналов 4–20 мА для 55 приводов и частотно-регулируемых приводов тягодутьевых машин).

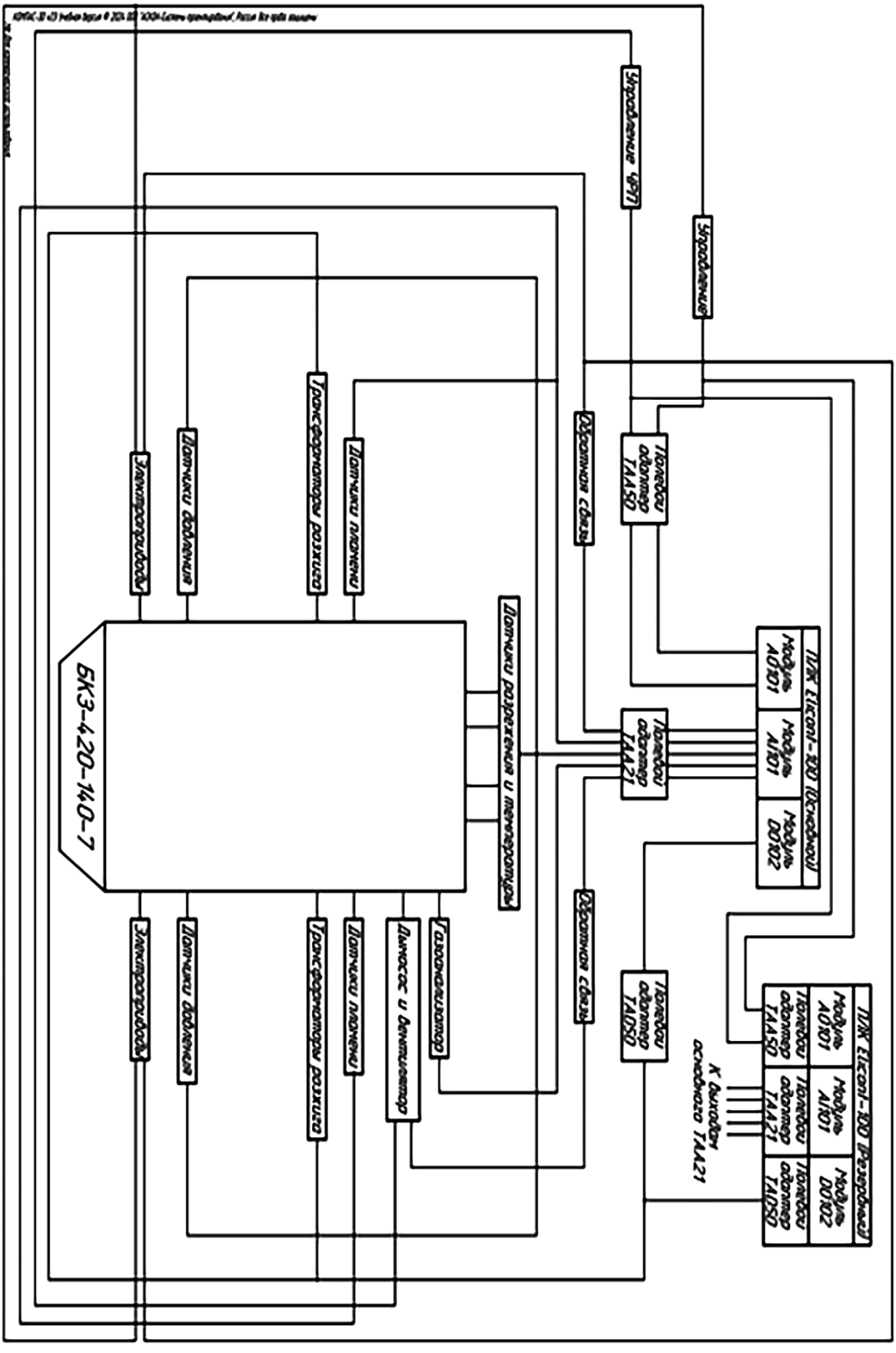


Рисунок 1 – Упрощенная электрическая схема

Командное управление 8 трансформаторами розжига реализовано через модуль DO102 и полевой адаптер TAD50, обеспечивающий коммутацию цепей по типу «сухой контакт». Взаимосвязь модулей и распределение информационных потоков системы представлены на упрощенной электрической схеме (рис. 1).

Помимо предлагаемого решения можно дополнительно резервировать каждый из контроллеров для безударного переключения внутри системы при отказе ведущего устройства к ведомому.

Заключение. Предложенный комплекс технических решений обеспечивает безопасную и эффективную эксплуатацию котлоагрегата БКЗ-420-140-7 после его перевода на природный газ. Использование в архитектуре автоматизированной системы дублированных контроллеров Elicont-100 позволит создать отказоустойчивую систему управления с необходимым уровнем резервирования, что критически важно для соблюдения жестких норм взрывопожаробезопасности газового хозяйства. Выбор российской аппаратной базы и датчиков серии «Метран» подтверждает полную готовность проекта к реализации в рамках политики импортозамещения.

Сформированная в работе электрическая схема и принципы интеграции полевого оборудования могут быть применены в качестве типового решения при модернизации систем автоматизации на объектах большой энергетики со схожим составом оборудования.

© Кокотчиков К. Д., 2026

УДК 621.396.96
EDN BILSEU

Локальная система позиционирования в трех плоскостях на основе UWB

Валерий Александрович Кузнецов[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Владислав Леонидович Русинов[2], руководитель студенческого конструкторского бюро «Промышленная робототехника и автоматизация»
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, rambo-2004@mail.ru

Аннотация. Предложена система позиционирования в реальном времени из четырех якорных точек и метки, роль которых выполняют модули UWB (Ultra Wideband). Разработан метод расчета положения метки относительно системы и управляющего воздействия для движения к заданной точке. Представлены математические модели процессов.

Ключевые слова: локальная навигация, модуль UWB, технология сверхширокополосной связи, UWB якорь, UWB метка

Технология сверхширокополосной связи позволяет без использования спутников определять расстояние с точностью до 10 см и более между устройствами. Для формирования системы предполагается расположить четыре модуля точно в вершинах прямоугольника на одной высоте. Пятый модуль устанавливается на устройство, положение которого необходимо отслеживать.

Первой задачей системы позиционирования является определение положения устройства – метки в пространстве. Разработаны метод расчета и математическая модель в среде MatLab. Результат работы модели представлен на схеме (рис. 1).

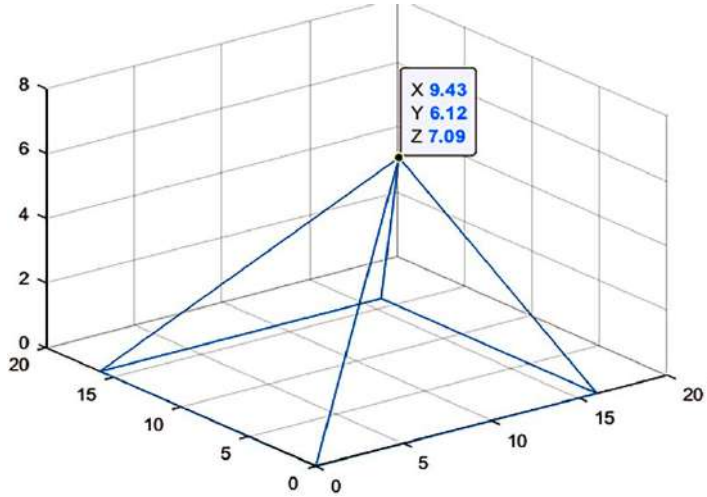


Рисунок 1 – Результат работы модели

Модель определяет координаты пятой точки пирамиды, используя заданные расстояние между точками. Для точного расчета положения вершины фигура разбивается на составные плоскости и проекции треугольников на горизонтальную плоскость. В первую очередь вычисляются площади и высоты для боковых граней пирамиды. Для нахождения площади используется формула Герона (1):

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \quad (1)$$

где p – полупериметр;

a, b, c – стороны треугольника.

Используя высоты противоположных боковых граней и стороны основания пирамиды образуются два новых треугольника. В них аналогично находится высота, она же и будет являться искомой координатой Z. Оставшиеся координаты определяются по теореме Пифагора в тех же треугольниках.

Вторая задача системы – движение к путевой точке. Входными данными выступают координаты точки, которой необходимо достигнуть, и текущее положение, включая рысканье. В результате будет получен угол. Его можно использовать как управляющее воздействие. Результат работы модели из MatLab представлен на схеме (рис. 2).

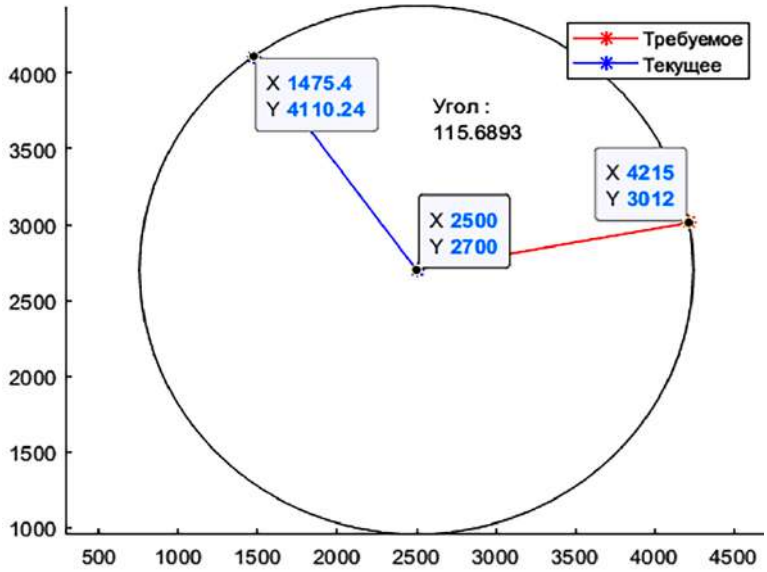


Рисунок 2 – Результат работы модели

Метод расчета угла начинается с вычисления ошибки по положению (2):

$$\begin{cases} x_{\text{ошибки}} = x_{\text{п.точки}} - x_{\text{текущее}} \\ y_{\text{ошибки}} = y_{\text{п.точки}} - y_{\text{текущее}} \end{cases} \quad (2)$$

Используя арктангенс и отношение x к y, рассчитывается угол, с которым направлен вектор движения к путевой точке. Вычитаем из полученного угла рысканье и получаем управляющее воздействие, которое можно привести к градусам.

В процессе расчета в модели используется конструкция для нормализации угла: если результат получается больше 180 град., необходимо вычесть 360 град., и наоборот, чтобы результирующее значение варьировалось в пределах от минус 180 до 180 град. Это позволяет избежать поворотов по большему углу.

© Кузнецов В. А., 2026

УДК 621.316.37
EDN BLROUT

Сравнительный анализ жизненного цикла элегазового и вакуумного оборудования для напряжений 110–220 кВ: экологический и экономический аспекты

Дмитрий Алексеевич Лепшин[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Александр Николаевич Козлов[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, dima.lepshin.03@bk.ru

Аннотация. Показано, что коммутационная аппаратура высокого напряжения (110–220 кВ) является ключевым элементом сетей, а исторически доминирующей технологией в этом классе напряжений является элегаз (SF6), обладающий превосходными дугогасящими и изоляционными свойствами. При этом вакуумная технология, доминирующая в сетях до 35 кВ, активно развивается для классов 110 кВ и выше. Исследование посвящено сравнительному анализу жизненного цикла этих двух технологий с фокусом на экологические риски и полную стоимость владения.

Ключевые слова: элегазовое оборудование, вакуумное оборудование, жизненный цикл, экологический аспект, экономический аспект

Элегазовый выключатель обладает следующими недостатками:

1) сложность и дороговизна изготовления;

2) высокие требования к качеству элегаза.

В то же время если вакуумный прерыватель теряет вакуум (возникает срыв вакуума), его невозможно восстановить и обычно требуется замена всего прерывателя (или полюса выключателя). Это означает, что, хотя вакуумные выключатели и требуют минимального обслуживания, их срок службы ограничен – обслуживание должно включать периодический контроль или планирование замены прерывателей в долгосрочной перспективе.

Вакуумные выключатели чаще применяются в сетях 6–35 кВ и для напряжений свыше 110 кВ практически не используются. Однако ведутся активные разработки в области создания вакуумных выключателей для сетей высокого напряжения (110 кВ и выше), что позволит расширить сферу их применения.

Технические аспекты рассматриваемых технологий приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические аспекты технологий

Параметры	**Элегазовый выключатель (SF6)**	**Вакуумный выключатель (HV Vacuum)**
Технологическая зрелость	высокая (стандарт отрасли более 40 лет)	растущая (активное внедрение с 2010-х гг.)
Дугогашение	в среде SF6 под давлением	в вакууме (10^{-7} мбар)
Конструкция (110–220 кВ)	один полюс, одна камера гашения	несколько вакуумных камер последовательно (2–4 на полюс)
Изоляция	SF6 газ или композитная	твердая изоляция: эпоксид/полимер + воздух
Срок службы	30–40 лет высокий (тысячи операций)	30–40 лет (оценка) очень высокий (десятки тысяч операций)

Экологический аспект жизненного цикла элегазового и вакуумного оборудования. Потенциал глобального потепления (GWP) элегаза составляет 23 500 (в 23 500 раз выше, чем у углекислого газа). Время жизни в атмосфере – до 3 200 лет. Производство самого газа энергоемко и связано с выбросами фторсодержащих соединений. Однако металлоемкость выключателя может быть ниже за счет компактности.

Относительно вакуума показатель GWP равен нулю, поскольку прямые выбросы отсутствуют. В то же время необходимо большее количество меди и стали для обеспечения изоляции и механической прочности при отсутствии газа. На этапе подхода к оценке жизненного цикла (LCA), который анализирует выбросы и использование ресурсов на этапах от добычи сырья до выхода готовой продукции с предприятия-изготовителя, вакуумное оборудование часто имеет больший углеродный след (на 10–20 %) из-за повышенной материалоемкости.

Стадия эксплуатации (Leakage). Основной экологический риск элегаза – утечки. Даже при герметичности менее 0,5 % в год (с учетом огромного парка оборудования) суммарные выбросы значительны. Требуется постоянный мониторинг давления и плотности газа. Например, утечка 1 кг элегаза соответствует 23 500 кг CO_2-эквивалент.

Герметичность вакуумных камер (капсул) рассчитана на весь срок службы (30 и более лет). Риск внезапной потери коммутационной способности существует (потеря вакуума), но экологических выбросов нет. Отсутствует и парниковый газ. Потери связаны только с собственным потреблением механизмов (приводов) и ничтожно малы.

Таким образом, на этапе эксплуатации вакуум выигрывает с огромным отрывом. Через 5–7 лет эксплуатации «экологический долг» производства вакуумного выключателя окупается.

© Лепшин Д. А., 2026

УДК 620.92.544.47
EDN BMBRSW

Использование каталитического горения для водородно-кислородной смеси

Семен Евгеньевич Мельниченко[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Елена Сергеевна Дубкова[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, saskok1444@gmail.com

Аннотация. В статье показаны физико-химические особенности процесса каталитического окисления водородно-кислородных смесей. Рассмотрен механизм гетерогенного катализа на металлах платиновой группы, позволяющий осуществлять беспламенное горение при низких температурах. Обоснованы преимущества использования каталитических методов для повышения взрывобезопасности и эффективности водородных энергетических систем. Проанализированы основные технологические барьеры, такие как деградация каталитического слоя, и предложены пути их преодоления.

Ключевые слова: водородная энергетика, каталитическое горение, гетерогенный катализ, водородно-кислородная смесь, платиновые катализаторы, взрывобезопасность

Развитие современной электроэнергетики неразрывно связано с поиском экологически чистых энергоносителей. Водород, обладая уникальной теплотой сгорания и отсутствием углеродного следа, является наиболее перспективным кандидатом. Однако его широкое внедрение сдерживается высокой пожаро- и взрывоопасностью: широкие пределы воспламенения (4–75 % в воздухе) и низкая энергия активации создают риски детонации при классическом факельном сжигании. Каталитическое горение представляет собой альтернативный метод, при котором окисление происходит на поверхности твердого тела без образования открытого пламени.

В отличие от гомогенного горения, протекающего по цепному разветвленному механизму в газовой фазе, каталитическое окисление водорода основано на гетерогенном взаимодействии. Основными стадиями процесса являются адсорбция молекул водорода и кислорода на активных центрах катализатора (обычно Pt или Pd), их диссоциация и последующая поверхностная реакция с образованием воды.

Применение катализаторов позволяет снизить температуру начала реакции до 20–50 °C, в то время как самовоспламенение смеси происходит лишь при температурах выше 500 °C. Это позволяет поддерживать стационарный тепловой поток при умеренных температурах, исключая образование оксидов азота, что делает технологию экологически безупречной.

Основным преимуществом использования каталитических систем в энергетике является возможность работы со сверхбедными смесями, которые не способны поддерживать горение в обычном горелочном устройстве. Это критически важно для систем дожигания водорода на объектах атомной энергетики и в закрытых электротехнических помещениях.

Однако эксплуатация каталитических рекомбинаторов сталкивается с проблемой деградации активного слоя. Локальные перегревы из-за высокой экзотермичности реакции (285 кДж/моль) могут приводить к спеканию частиц металла. Кроме того, при низких температурах возможно «отравление» катализатора конденсирующейся влагой. Решение этих проблем видится в использовании носителей с высокой теплопроводностью (керамические соты, металлические пены) и гидрофобных добавок.

Переход к каталитическому сжиганию водородно-кислородных смесей является необходимым этапом масштабирования водородных технологий. Данный подход обеспечивает недостижимый ранее уровень безопасности и контроля за тепловыделением. Дальнейшие исследования в области разработки износостойких каталитических покрытий позволят интегрировать подобные системы в высокоэффективные топливные элементы и микротурбинные установки.

© Мельниченко С. Е., 2026

УДК 620.92
EDN BMLHRG

Использование гибридных солнечно-дизельных электростанций с накоплением для питания изолированных населенных пунктов Амурской области

Александр Сергеевич Мозолевский[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Елена Сергеевна Дубкова[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, mozolik2005@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены проблемы электроснабжения изолированных населенных пунктов Амурской области, не подключенных к единой энергосистеме. Предложено возможное решение замены дизельных электростанций на гибридные солнечно-дизельные станции с накоплением для снижения расходов топлива в отдаленных районах.

Ключевые слова: солнечная энергия, накопитель энергии, дизельная генерация, изолированный населенный пункт, возобновляемые источники энергии, Амурская область

В Амурской области десятки населенных пунктов не подключены к единой энергосистеме (ОЭС Востока). Это, прежде всего, северные и восточные муниципальные округа: Селемджинский, Зейский, Тындинский, часть Сковородинского. Их энергоснабжение осуществляется исключительно за счет дизельных электростанций (ДЭС). Однако у такой системы энергоснабжения существует ряд проблем:

1. Экономическая неэффективность: дизельное топливо завозится один раз в год по зимникам или речным путем. Себестоимость электроэнергии в 10–15 раз превышает среднероссийский уровень.

2. Низкая надежность: большая часть дизель-генераторов изношена, а перебои с поставками топлива и частые поломки оборудования приводят к регулярным аварийным отключениям, особенно в зимний период.

3. Экологические риски: хранение больших объемов дизельного топлива на территории населенных пунктов создает постоянную угрозу разливов и загрязнения почвы.

Амурская область располагает значительными ресурсами для развития нетрадиционной энергетики. На первом месте находится гелиопотенциал [1, 2]. Поэтому *в качестве альтернативы обычным ДЭС был выбран вариант гибридной солнечно-дизельной станции с накопителями энергии*. В состав типовой гибридной системы входят:

1. Солнечная электростанция с мощностью, сопоставимой с пиковыми нагрузками населенного пункта.

2. Литий-ионный накопитель энергии с емкостью, достаточной для покрытия вечернего пика и сглаживания облачности.

3. Существующая ДЭС в качестве основного резерва.

В дневное время основную нагрузку покрывает солнечная генерация. Излишки энергии направляются на зарядку аккумуляторов. В сумерки и в облачную погоду в работу вступает накопитель, который отдает запасенную энергию. Ночью и при снижении заряда аккумуляторов автоматически запускается дизель-генератор. В аварийных ситуациях система может работать полностью на дизельной генерации.

Основные преимущества предлагаемого решения:

1. Экономическая выгода (снижение расхода дизельного топлива и эксплуатационных затрат).

2. Повышение надежности (резервирование энергии, уменьшение износа деталей).

3. Экологические факторы (сокращение выбросов углекислого газа и сажи).

Однако предлагаемая схема имеет недостатки:

1. Высокие начальные капитальные затраты.

2. Низкая выработка энергии солнечной электростанцией зимой.

3. Низкие температуры зимой для работы аккумуляторов.

Гибридные солнечно-дизельные станции с накопителями – реальная альтернатива чисто дизельной генерации для удаленных округов Амурской области, позволяющая обеспечить экономию топлива, повышение надежности и снижение экологической нагрузки.

Список источников

1. Гидроклиматические ресурсы Амурской области / под ред. И. Ф. Маврина. Благовещенск : Хабаровское книжное издательство, 1983. 68 с.

2. Елистратов В. В. Возобновляемая энергетика. СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет, 2011. 239 с.

© Мозолевский А. С., 2026

УДК 681.5
EDN CABXRW

Автоматизация модуля резки труб на судостроительных верфях

Анастасия Алексеевна Паздникова[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Денис Алексеевич Теличенко[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, nastapazdnikova25240@gmail.com

Аннотация. В статье представлено техническое решение задачи обработки труб с помощью резки в трубопроизводственной линии судостроительных заводов. Рассмотрены описание процесса и предлагаемая структурная схема автоматизированной системы контроля и управления для модуля резки.

Ключевые слова: резка труб, модуль резки, описание процесса, автоматизированная система контроля и управления

Модуль резки предназначен для обрезки готовых труб на отрезки заданной (мерной) длины после их формирования и сварки в линии трубоэлектросварочными агрегатами. Это финальная стадия формообразования трубы перед контролем качества и отправкой на склад. В данном модуле отсутствует регулирование скорости поступления материала – она предопределена работой предшествующих секций формирования и сварки. Основная функция модуля состоит в адаптации скорости резки труб на мерные отрезки к заданной скорости подачи.

Для составления принципиальной схемы автоматизированной системы контроля и управления опишем основные этапы работы модуля резки.

1. *Контроль положения материала в модуле резки*. Сигнал с датчика наличия материла сообщает, что материал исправно поступает в модуль. Если по истечении определенного времени сигнал не пришел, значит произошла авария и нужно отключить двигатель. Датчик положения материала контролирует правильность положения трубы; в зависимости от ее диаметра регулирует положение при помощи наклонных роликов рольганга.

2. *Контроль работы системы зажима*. Датчик длины материала считает длину проходящей через него трубы, и когда фиксирует достижение заданного значения, подается сигнал на включение пневмоцилиндра. Датчик длины обнуляется и начинает считать длину следующей трубы. После активации пневмоцилиндра происходит срабатывание системы зажима, которая прижимает каретку с пилой к трубе, после чего они движутся вместе до окончания резки. Положение каретки фиксируется и дальше работает контур положения пилы. После завершения процесса резки и возврата пилы в исходное положение пневмоцилиндр выключается, деактивируя систему зажима и освобождая тем самым трубы от каретки.

3. *Контроль положения пилы относительно каретки*. Положение пилы относительно каретки описывается двумя состояниями: пила либо поднята, либо опущена. При включении пневмоцилиндра происходит переход из первого состояния во второе, сопутствующее разрезанию материала. Процесс изменения фиксируется датчиком положения пилы.

4. *Контроль скорости диска пилы (крутящий момент)*. Контур контроля скорости диска пилы включает контур контроля положения пилы. Датчик положения пилы нужен для включения и выключения пилы. Если пила в крайнем верхнем положении, то она включается двигателем. При достижении крайнего нижнего положения пила выключается и деактивирует пневмоцилиндр для отключения системы зажима. Сам крутящий

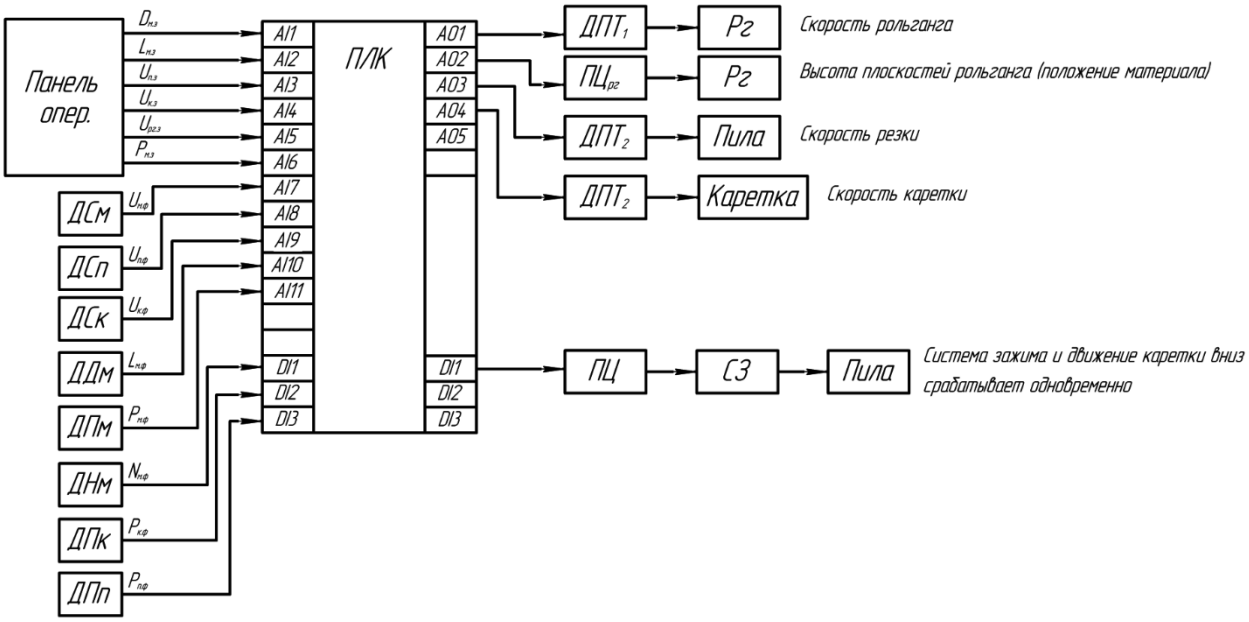
момент контролируется датчиком скорости пилы.

5. *Контроль положения каретки относительно материала*. Когда срабатывает система зажима, фиксируется факт изменения положения каретки. После окончания процесса распила и ее отключения включается двигатель и каретка стремится вернуться в свое начальное положение.

6. *Контроль скорости каретки относительно материала*. Когда каретка возвращается в начальное положение, ее скорость регулируется с учетом скорости подаваемого материала и длины трубы, которую необходимо отрезать.

7. *Контроль скорости материала при выводе трубы из модуля резки*. Скорость вывода материала из модуля обязательно должна быть больше скорости подачи материала в него. Это необходимо для предотвращения столкновения отделенных частей и бесперебойной работы модуля. В этой связи необходимо постоянно считывать скорость рольганга и поддерживать ее большей скорости подачи материала в модуль.

На основании приведенной информации составим схему системы контроля и управления разрабатываемого участка технологического процесса (рис. 1).



ПЛК – программируемый логический контроллер; ДПТ – двигатель постоянного тока; ПЦ – пневмоцилиндр; Рг – рольганг; СЗ – система зажима; ДДм – датчик длины трубы; ДНм – датчик наличия материала; ДПк – датчик положения каретки; ДПм – датчик положения материала; ДПп – датчик положения пилы; ДСп – датчик скорости вращения пилы; ДСк – датчик скорости каретки; ДСм – датчик скорости материала

Рисунок 1 – Структурная схема системы контроля и управления в общем виде

Полученное таким образом решение, связанное с внедрением системы контроля и управления модуля резки, позволяет добиться высокого качества готовой продукции и оптимальной загрузки оборудования, что в конечном счете повышает экономическую эффективность всего трубоэлектросварочного агрегата.

© Паздникова А. А., 2026

УДК 621.311
EDN CBCQRD

Методика оценки инвестиционной привлекательности проектов возобновляемых источников энергии малой мощности

Алексей Витальевич Панфилов[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Юрий Викторович Мясоедов[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, lexapanfilov2017220310@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены подходы к оценке инвестиционной привлекательности проектов в области возобновляемой энергетики малой мощности. Предложена методика, учитывающая специфику таких объектов: неопределенность генерации, высокую капиталоемкость и зависимость от природно-климатических факторов. Выполнен сравнительный анализ инвестиционных показателей проектов.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, малая мощность, инвестиционная привлекательность, методика оценки проектов

В условиях перехода к низкоуглеродной экономике и реализации программы развития электроэнергетических систем Российской Федерации до 2042 г. особое внимание уделяется объектам возобновляемой энергетики (ВИЭ) малой мощности. Такие проекты имеют высокий потенциал для децентрализованного энергоснабжения, однако их реализация сдерживается недостаточной проработкой методических подходов к оценке инвестиционной привлекательности. В этой связи актуальной задачей является разработка методики, позволяющей комплексно оценить эффективность вложений в проекты ВИЭ малой мощности.

Факторы, влияющие на инвестиционную привлекательность проектов ВИЭ малой мощности. Инвестиционная привлекательность проектов ВИЭ малой мощности определяется совокупностью технических, экономических и природно-климатических факторов. К числу основных относятся: удельные капитальные затраты на 1 кВт установленной мощности; фактическая выработка электроэнергии, зависящая от режимов инсоляции, ветровых условий или гидрологического режима; операционные затраты, включая обслуживание и периодическую очистку оборудования; возможность получения мер государственной поддержки («зеленые тарифы», субсидирование процентных ставок); срок службы оборудования и необходимость его замены.

Предлагаемая методика оценки. Разработанная методика базируется на классических подходах инвестиционного анализа с учетом специфики малых энергоустановок. Оценка проводится в несколько этапов:

1. *Определение параметров проекта*: установленная мощность, выбранная технология (солнечные панели, ветроустановки, микро-ГЭС), регион размещения.

2. *Моделирование выработки*: на основе данных о природно-климатических условиях строится график ожидаемой годовой выработки с учетом потерь от загрязнения, снеговых нагрузок и деградации оборудования.

3. *Расчет денежных потоков*: учитываются капитальные вложения (CAPEX), операционные расходы (OPEX), экономия от замещаемой электроэнергии или доход от продажи энергии.

4. *Оценка эффективности*: расчет чистого дисконтированного дохода (NPV), внутренней нормы доходности (IRR), дисконтированного срока окупаемости (DPP).

5. *Анализ чувствительности*: варьирование ключевых параметров (объем выработки, стоимость оборудования, ставка дисконтирования).

Для апробации методики были рассмотрены четыре типовых проекта солнечных электростанций малой мощности (до 100 кВт) в условиях юга Дальнего Востока. Исходные данные и результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты оценки инвестиционной привлекательности проектов

Параметры	Проект 1 (СЭС, 50 кВт)	Проект 2 (СЭС, 75 кВт)	Проект 3 (ВЭУ, 100 кВт)	Проект 4 (микро-ГЭС, 60 кВт)
CAPEX, тыс. руб.	3 500	5 100	8 200	4 800
OPEX, тыс. руб. (годовые)	70	100	150	90
IRR, %	14,2	13,8	8,1	12,5
DPP, лет	6,2	6,8	11,4	7,1

Наиболее привлекательными с инвестиционной точки зрения оказались проекты солнечных электростанций (СЭС) (проекты 1 и 2), характеризующиеся умеренными капитальными затратами и стабильной выработкой в условиях региона. Ветроэнергетический проект (ВЭУ) показал низкую эффективность из-за нестабильности ветрового режима и высоких первоначальных вложений.

Для систематизации полученных данных были выделены ключевые критерии оценки инвестиционной привлекательности проектов ВИЭ малой мощности, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии оценки инвестиционной привлекательности проектов

Критерии	Характеристики	Методы учета
Технический потенциал	объем выработки с учетом климатических условий	моделирование в специализированных программах (PVsyst, RETScreen)
Финансовая реализуемость	NPV больше нуля, IRR выше ставки дисконтирования	дисконтирование денежных потоков
Срок окупаемости	DPP не превышает 7 лет	кумулятивный метод дисконтированных потоков

Заключение. *Предложенная методика оценки инвестиционной привлекательности проектов возобновляемой энергетики малой мощности позволяет учитывать ключевые особенности таких объектов: природно-климатическую неопределенность, высокую капиталоемкость и зависимость от условий эксплуатации. Результаты апробации показали, что наибольшей эффективностью в рассмотренных условиях обладают солнечные электростанции малой мощности. Дальнейшее развитие методики предполагает учет возможных мер государственной поддержки и внедрение системы мониторинга фактической выработки для повышения точности прогнозов.*

© Панфилов А. В., 2026

УДК 629.735
EDN COBWSX

Обзор стендов для измерения воздушной тяги винтомоторной группы беспилотных летательных аппаратов

Ангелина Александровна Подсветова[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Владислав Леонидович Русинов[2], руководитель студенческого конструкторского бюро «Промышленная робототехника и автоматизация»
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, lina.podsvetova04@mail.com

Аннотация. В статье представлен обзор испытательных стендов для диагностики и сертификации винтомоторных групп беспилотных летательных аппаратов, доступных на российском рынке. Рассмотрены технические характеристики, принципы работы, преимущества и недостатки каждой модели. Проведен сравнительный анализ оборудования различного класса. На основе анализа сформулированы выводы по выбору испытательного стенда в образовательных целях.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, испытания силовой установки, измерение тяги, калибровка датчиков, испытательный стенд, анализ данных

Измерения на стендах проходят следующим образом: тяга измеряется тензодатчиком, частота вращения фиксируется оптическим датчиком. При этом электрические параметры (напряжение и ток) и условия среды (температура, влажность, давление) измеряются встроенными датчиками.

LY-30KGF – профессиональный испытательный стенд производства китайской компании Wing Flying Technologies Co., Ltd (рис. 1, а). Стенд предназначен для тестирования силовых установок средних беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) взлетной массой от 5 до 20 кг.

Диапазон измерения тяги от 3 до 30 кг, точность измерения тяги не хуже 0,15 %, крутящий момент до 20 Н·м с шагом 0,001 Н·м, частота вращения от 30 до 150 000 об/мин с шагом 1 об/мин, диапазон напряжений от 5 до 65 В, диапазон токов от 0 до 150 А; температура двигателя измеряется в диапазоне от минус 70 до 350 ºС с точностью 0,5 ºС; давление измеряется в диапазоне от 50 до 120 кПа с шагом 0,01 кПа; максимальный диаметр винта в установке 40 дюймов. На частоте 2,4 ГГц осуществляется беспроводная передача данных на расстоянии до 2 000 м. Все данные регистрируются в реальном времени с возможностью построения графиков и экспорта в CSV.

Преимущества: широкий диапазон измеряемых параметров, высокая точность измерений, беспроводная передача данных, автоматические режимы тестирования. Стенд подходит для большинства коммерческих БПЛА средней размерности.

Недостатки: высокая стоимость, сложная конструкция с системой рычагов, нет встроенной защиты от срыва винта, требуются квалифицированное обслуживание и калибровка, невозможно учесть набегающий поток без аэродинамической трубы.

Стенд производства компании Avanti Education (рис. 1, б) представляет учебно-лабораторный комплекс, предназначенный для использования в образовательных учреждениях, авиамодельных кружках и небольших лабораториях.

Длина стенда составляет 566 мм, ширина и высота – 340 мм, диаметр пропеллеров варьируется от 3 до 10 дюймов; напряжение исследуемых двигателей 8–26 В, допустимый ток 50 А; в комплекте сенсорный 7-дюймовый монитор.



а) б) в)

Рисунок 1 – Испытательные стенды для диагностики винтомоторных групп БПЛА

Устройство позволяет проводить измерения как в ручном, так и в автоматическом режимах, с регистрацией данных и построением графиков непосредственно на экране стенда. Предусмотрена кнопка аварийного отключения питания.

Преимущества: компактность и мобильность, защита винтомоторного отсека прозрачным экраном, встроенный сенсорный монитор, простой в использовании, питание от обычной сети 220 В, наличие аварийной кнопки остановки.

Недостатки: ограниченный диапазон измеряемых параметров, малый допустимый ток, малый диаметр пропеллеров, отсутствие измерения крутящего момента, высокая стоимость для образовательного оборудования.

LY-MAX 300KGF – промышленный испытательный стенд (рис. 1, в) повышенной мощности, поставляемый компанией United Windsocks Russia. Предназначен для тестирования силовых установок тяжелых БПЛА, промышленных дронов и грузовых беспилотных систем. Диапазон измерения тяги от 10 до 300 кг, точность измерения тяги не хуже 0,15 %, крутящий момент до 400 Н·м с шагом 0,01 Н·м, частота вращения от 30 до 12 000 об/мин с шагом 30 об/мин; измерение температуры двигателя от минус 70 до 350 ºС с точностью 0,5 ºС; измерение давления от 50 до 120 кПа с шагом 0,01 кПа; габаритные размеры 1 600× 1 000×1 500 мм, диаметр винта до 250 см.

Преимущества: высокий диапазон измерения тяги, высокая точность измерений, дополнительные датчики температуры, влажности и давления.

Недостатки: очень высокая стоимость, громоздкость и сложность монтажа, отсутствие защиты от срыва винта, требует специально подготовленного помещения и квалифицированного персонал, что не подходит для образовательных целей.

Заключение. Рассмотренные стенды имеют общие недостатки: высокую стоимость, сложную конструкцию с рычагами, необходимость регулярной калибровки. При этом только стенд Avanti Education оснащен защитой от срыва винта (прозрачным экраном) – это важное преимущество с точки зрения безопасности для образовательной среды. Стенды LY-30KGF и LY-MAX 300KGF хороши в промышленной практике.

© Подсветова А. А., 2026

УДК 621.5.041
EDN LPUAQU

Осушение воздуха пневматической системы в условиях г. Благовещенска

Владимир Витальевич Разумов[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Андрей Васильевич Козлов[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, vvr002@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены технологические аспекты осушения сжатого воздуха в климатических условиях Амурской области для обеспечения класса чистоты 4.4.4 по требованиям государственного стандарта. Представлен сравнительный анализ принципов действия и эксплуатационных ограничений мембранных, рефрижераторных и абсорбционных осушителей. Определены рациональные области применения каждого типа оборудования.

Ключевые слова: сжатый воздух, осушение воздуха, осушитель, пневматическая система, влага

Для пневматических систем, эксплуатируемых на территории Амурской области, осушение сжатого воздуха является обязательным технологическим требованием в теплый период года. Климат региона характеризуется выраженной муссонностью: с середины лета устанавливается период интенсивных дождей. Согласно архивным метеорологическим данным для г. Благовещенска, среднемесячная относительная влажность воздуха в июле достигает 74 %. В данных климатических условиях обеспечение класса чистоты воздуха не ниже 4.4.4 согласно государственному стандарту [1] достигается применением специализированного осушительного оборудования. К основным типам устройств, используемых для снижения содержания влаги в пневматических магистралях, относятся абсорбционные, рефрижераторные и мембранные осушители.

Принцип действия *мембранных осушителей* основан на селективном извлечении влаги из потока сжатого воздуха. Процесс осушения реализуется путем переноса молекул воды через полупроницаемую мембрану, обеспечивающую удерживание основных компонентов воздушной смеси. К преимуществам данного типа устройств относится полное отсутствие необходимости в техническом обслуживании и энергопотреблении. Однако при осушении значительных объемов газа применение мембранной технологии становится экономически нецелесообразным ввиду высоких эксплуатационных потерь: расход сжатого воздуха на продувку может достигать 20 % от общего объема пропущенного потока. Областью внедрения мембранных осушителей является локальная досушка воздуха непосредственно перед подачей к высокоточному оборудованию.

Принцип действия *рефрижераторных осушителей* основан на охлаждении сжатого воздуха в теплообменнике холодильной машины до температуры, при которой водяной пар конденсируется. Конденсат отделяется в сепараторе и удаляется автоматическим дренажом. Достоинства метода: умеренные капитальные и эксплуатационные затраты, надежность, стабильная точка росы на уровне 3 °С. Данный тип осушителей наиболее распространен в общепромышленных пневматических сетях и требует обязательной предварительной фильтрации воздуха.

Принцип действия *адсорбционных осушителей* основан на физическом поглощении водяного пара твердыми высокопористыми сорбентами при прохождении через них потока сжатого воздуха. Метод позволяет стабильно достигать низких значений точки

росы, отличается отсутствием коррозионной активности рабочей среды и возможностью организации энергоэффективной циклической регенерации сорбента продувкой осушенным воздухом либо нагревом.

Заключение. В климатических условиях Амурской области для обеспечения класса чистоты 4.4.4 оптимальным решением для общепромышленных пневматических сетей являются рефрижераторные осушители. Мембранные осушители целесообразно применять для локальной досушки высокоточного оборудования при условии обязательной тонкой фильтрации. Абсорбционная технология в современной практике осушения сжатого воздуха практически вытеснена адсорбционными методами и сохраняет ограниченное применение лишь в специализированных задачах.

Список источников

1. ГОСТ Р ИСО 8573–1–2016. Сжатый воздух. Часть 1. Загрязнения и классы чистоты // Кодекс. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200141356 (дата обращения: 15.03.2026).

© Разумов В. В., 2026

УДК 621.311
EDN LLLGBI

Применение рекуррентных нейросетей в энергетике для мониторинга состояния силовых трансформаторов и комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией

Дмитрий Викторович Семенков[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Юрий Викторович Мясоедов[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, dmitrySemenkov98@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрено применение рекуррентных нейронных сетей для мониторинга состояния силовых трансформаторов и комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией. Показано, что данные системы мониторинга представляют многоканальные временные ряды, требующие анализа с учетом временного контекста. Обоснован выбор LSTM и GRU как моделей, способных выявлять долгосрочные зависимости при умеренной вычислительной сложности. Предложена унифицированная методика диагностики на основе анализа аномалий.

Ключевые слова: энергетика, рекуррентные нейронные сети, онлайн-мониторинг, силовой трансформатор, комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией

Переход к эксплуатации оборудования по фактическому состоянию в сетевом комплексе непосредственно связан с тем, что современные системы мониторинга способны непрерывно измерять и интерпретировать ключевые параметры трансформаторного и элегазового оборудования, формируя диагностические заключения и индексы состояния. Так, в отечественной практике описаны мобильные автоматизированные системы мониторинга трансформаторов, ориентированные на онлайн-анализ растворенных газов и воды в масле, расчет допустимых перегрузок и оценку остаточного ресурса изоляции, а также на формирование индекса технического состояния функциональных узлов на основе совокупности методик и нормативных документов [1].

Однако рост объема и разнородности данных мониторинга (разные частоты дискретизации, сезонные и режимные влияния, редкость «реальных» отказов как размеченных событий) приводит к методической проблеме: классические схемы диагностики становятся либо чрезмерно консервативными, либо требуют большого участия эксперта, а при переносе на разные подстанции и типы оборудования – сложной перенастройки. На практике это усиливает риск пропуска медленно развивающихся дефектов либо увеличивает число ложных срабатываний, особенно для параметров, корректная интерпретация которых зависит от длительных трендов и контекста режима.

Система мониторинга представляет собой совокупность диспетчерского контроля режимов, средств релейной защиты и автоматики, диагностического мониторинга, ориентированного на раннее выявление внутренних дефектов и поддержку перехода к обслуживанию по состоянию. Ключевой особенностью является использование потоков данных от первичных датчиков в сочетании с диагностическими алгоритмами, где наибольшую ценность имеют временные ряды параметров: для трансформаторов – концентрации и скорости изменения растворенных газов, влагосодержание масла, параметры вводов и характеристики частичных разрядов; при этом именно динамика показателей (тренды) позволяет достоверно выявлять развитие дефектов. Для комплектных распределительных устройств с

элегазовой изоляцией мониторинг базируется на контроле давления и плотности элегаза, влажности, концентрации SF_6 и продуктов его разложения, температурных режимов и герметичности, формируя совокупность «медленных» параметров и диагностических событий, что требует комплексного анализа состояния оборудования, а не оценки отдельных измерений.

Рекуррентные нейронные сети (RNN) представляют собой класс моделей, предназначенных для обработки последовательных данных, где важен порядок наблюдений. В отличие от статических моделей, RNN обладают внутренним состоянием, позволяющим учитывать предшествующие значения входного сигнала при формировании текущего выхода. Это делает их естественным инструментом для анализа телеметрии и диагностических сигналов в энергетике. Однако классические RNN сталкиваются с проблемой затухания градиентов, из-за чего теряется информация о контексте. В задачах мониторинга оборудования это критично, поскольку дефекты часто развиваются медленно и проявляются через длительные тренды параметров.

Для решения проблемы используются архитектуры LSTM (Long Short-Term Memory) и GRU (Gated Recurrent Unit), основанные на механизме управляемой памяти. LSTM вводит отдельное состояние ячейки и три вентиля (входной, забывания и выходной), которые регулируют поток информации и позволяют сохранять значимые признаки на больших временных интервалах. GRU является более простой модификацией, объединяющей функции вентилей и уменьшающей число параметров, что снижает вычислительную сложность модели. С точки зрения задач энергетики выбор LSTM/GRU обусловлен факторами:

– необходимость анализа долгосрочных трендов (например, рост концентрации газов или параметров частичных разрядов);

– зависимость диагностических признаков от режима работы и предшествующих состояний;

– важность выявления слабых, но устойчивых изменений параметров;

– ограниченные вычислительные ресурсы на уровне подстанции.

В отличие от полносвязных сетей и регрессионных моделей, работающих со «срезами» данных, LSTM/GRU позволяют учитывать временную структуру сигналов. По сравнению с классическими RNN они обеспечивают более устойчивое обучение и точное выявление скрытых зависимостей.

Предлагается методика диагностики, основанная на обучении LSTM/GRU на нормальном режиме работы оборудования с последующим выявлением отклонений. Метод включает: подготовку и синхронизацию данных; обучение модели на нормальных режимах; расчет индекса аномальности по ошибке прогноза; интерпретацию результатов через вклад параметров.

Модели должны интегрироваться в существующие системы мониторинга и дополнять их, обеспечивая раннее выявление дефектов. Важно учитывать режимные условия и обеспечивать фильтрацию помех, особенно для данных частичных разрядов.

Список источников

1. Дарьян Л. А., Голубев П. В., Образцов Р. М., Максимченко А. В. Мобильная система мониторинга технического состояния силовых трансформаторов // Электроэнергия. Передача и распределение. 2025. № 1 (88).

© Семенков Д. В., 2026

УДК 621.311
EDN LHDCHL

Выбор цифровых технологий для обеспечения собственных нужд ТЭЦ

Александр Анатольевич Семенюк[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина[2],
доктор технических наук, профессор
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, a.semenujk1989@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены сущность автоматизированной системы управления технологическими процессами и автоматизированной системы управления электротехническим оборудованием. В качестве перспективной цифровой технологии описано использование «технологии цифрового двойника».

Ключевые слова: ТЭЦ, цифровые технологии, собственные нужды электростанции, «технология цифрового двойника»

Современные электростанции вооружаются цифровыми технологиями, которые позволяют решать значительное количество задач по автоматизации процесса выработки тепловой и электрической энергии, снижению затрат на выработку единицы энергии, повышению надежности электроснабжения.

Основой выступают АСУ ТП (автоматизированная система управления технологическим процессами), а в случае управления электрооборудованием – АСУ ЭТО (автоматизированная система управления электротехническим оборудованием).

АСУ ТП позволяет без участия человека автоматизировать тот или иной процесс, выполнить его безопасно и качественно с минимальными затратами энергии. В настоящее время котельное и турбинное оборудование стало настолько сложным и дорогостоящим, что его полноценная эксплуатация не представляется возможным без использования цифровых технологий и автоматизации процессов выработки тепловой и электрической энергии. АСУ ЭТО также позволяет значительно упростить процесс управления электротехническим оборудованием, к которому относят оборудование главной схемы, а также генерирующее оборудование [1]. Обе указанные системы являются цифровыми, обеспечивающими, кроме того, функционирование собственных нужд электростанции.

Также необходимо отметить и такую цифровую систему как АИИСКУЭ, которая представляет собой интеллектуальную систему коммерческого учета электроэнергии. Это совокупность функционально объединенных устройств, предназначенных для измерения количества и иных параметров электрической энергии, определения объема мощности, автоматизированного сбора, передачи показаний приборов учета электрической энергии и мощности. Она обеспечивает информационный обмен, хранение показаний приборов учета электрической энергии и мощности, предоставление информации о результатах измерения количества и иных параметров электрической энергии [2].

В качестве перспективной цифровой технологии, которая может быть применена для обеспечения собственных нужд, является «технология цифрового двойника» или «ЦЭС – цифровая электростанция».

ЦЭС – это электростанция с высоким уровнем автоматизации управления технологическими процессами, оснащенная развитыми информационно-технологическими и управляющими системами и средствами, в которой все процессы информационного обмена между элементами станции, внешними системами, а также управления работой станции

осуществляются в цифровом формате. Таким образом, ЦЭС – это набор системных конструктивно-режимных моделей, необходимых для обеспечения собственных нужд ТЭЦ, которые должны постоянно корректироваться по результатам измерений с разумной дискретностью. Мониторинг физического объекта осуществляется на основе замкнутого цикла информационного обмена между ним и его виртуальной моделью (цифровым двойником) [3].

Заключение. Применение «цифровых двойников» позволит оптимизировать трудозатраты и обеспечит корректное и вариантное моделирование энергоблоков и станций, в том числе для целей выбора и обоснования тепловых схем, компоновки и выбора оборудования, внедрения мероприятий по повышению энергоэффективности. Виртуальные модели, разработанные на стадии проектирования, реконструкции и технического перевооружения действующих ТЭЦ, помогут обосновать проектные решения, точно увязать их с фактическими объемно-планировочными решениями и геометрическими характеристиками (привязка с помощью лазерного сканирования и геоинформационных систем). По некоторым оценкам, они позволят почти в 2 раза сократить сроки проектирования и обеспечат минимизацию ошибок в проектной и рабочей документации.

Список источников

1. Андык В. С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами на ТЭС : учебник. М. : Юрайт, 2022. 407 с.

2. Проценко П. П. Автоматизированные системы управления технологическими процессами в электроэнергетических системах : учебное пособие. Благовещенск : Амурский государственный университет, 2015. 115 с.

3. Голубев А., Муравьев И., Наумов Ю. Автоматизированные информационно-управляющие системы электростанций. М. : Инфра-Инженерия, 2021. 180 с.

© Семенюк А. А., 2026

УДК 004.8:621.865.8
EDN LIAGRS

Алгоритм решения прямой и обратной задач кинематики для гибкого манипулятора с тремя сегментами, управляемыми тросами

Анатолий Константинович Тихомиров[1], аспирант
Научный руководитель – Александр Валерьевич Зуев[2],
доктор технических наук, доцент
[1] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, tolya.tihomirov@yandex.ru
[2] Институт автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения РАН
Приморский край, Владивосток, Россия

Аннотация. В статье рассматривается математическое моделирование гибкого манипулятора с тремя сегментами с тросовым приводом в предположении постоянной кривизны. Приведены аналитические решения прямой и обратной задач кинематики для одного сегмента. Описана процедура расширения модели до трех и более сегментов с использованием однородных матриц преобразования. Представлены результаты моделирования, включая восстановление параметров изгиба по длинам тросов и построение трехмерной конфигурации манипулятора.

Ключевые слова: гибкий манипулятор, тросовый привод, прямая кинематическая задача, обратная кинематическая задача, математическое моделирование

В настоящее время гибкие манипуляторы с тросовым приводом находят широкое применение в инвазивной хирургии, также активно развивается направление их интеграции с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА) для выполнения задач в труднодоступных и стесненных условиях: инспекция трубопроводов, мостов, линий электропередач, применение в сельском хозяйстве, точечное манипулирование грузами на высоте. В отличие от традиционных манипуляторов с жесткими звеньями, данные устройства обладают высокой гибкостью и способностью к непрерывной деформации, что позволяет им безопасно взаимодействовать с окружающей средой. Ключевой проблемой при разработке таких систем является создание точных математических моделей, описывающих связь между перемещением тросовых приводов и конфигурации гибкого стержня. Наиболее распространенным подходом является гипотеза постоянной кривизны, которая предполагает аппроксимацию формы каждого сегмента дугой окружности [1]. Данный подход позволяет получить связь между приводами, геометрической формой манипулятора и рабочего пространства, что обеспечивает возможность его использования в системах реального времени.

Однако при подвесе гибкого манипулятора к БПЛА возникает необходимость учета перевернутой базовой ориентации, что требует модификации кинематических моделей.

В предположении постоянной кривизны длина каждого i-ого троса (l_i), проходящего через диск, определяется выражением (1):

$$l_i = L - \alpha \cdot r \cdot \cos(\gamma_i - \beta) \quad (1)$$

где L – длина гибкого стержня;

α – угол дуги сегмента;

β – угол плоскости изгиба;

γ_i – угловое положение i-ого троса на диске ($0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}$);

r – радиус расположения тросов от центра диска.

Решение прямой кинематической задачи (получение координат конечного диска по заданным геометрическим параметрам) имеет вид:

$$p_x = \frac{L}{\alpha} \cdot (1 - \cos\alpha) \cdot \cos\beta \,;\, p_y = \frac{L}{\alpha} \cdot (1 - \cos\alpha) \cdot \sin\beta \,;\, p_z = \frac{L}{\alpha} \cdot \sin\alpha \qquad (2)$$

Решение обратной кинематической задачи (восстановление геометрических параметров по длинам тросов) имеет вид:

$$L = \frac{\sum_{i=1}^{4} l_i}{4} ; \beta = \operatorname{arctg}\left(\frac{l_4 - l_2}{l_3 - l_1}\right) ; \alpha = \frac{\sqrt{(l_4 - l_2)^2 + (l_3 - l_1)^2}}{2r} \qquad (3)$$

Приведем композицию однородных матриц преобразования [2]:

$$T = \prod_{i=1}^{n} T_i \qquad (4)$$

где T_i – матрица преобразования каждого сегмента с размерностью [4×4].

При подвесе манипулятора к БПЛА вводится матрица отражения относительно плоскости *xOy* [3]:

$$T_{reflection} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} ; T = T_{reflection} \cdot \prod_{i=1}^{n} T_i \qquad (5)$$

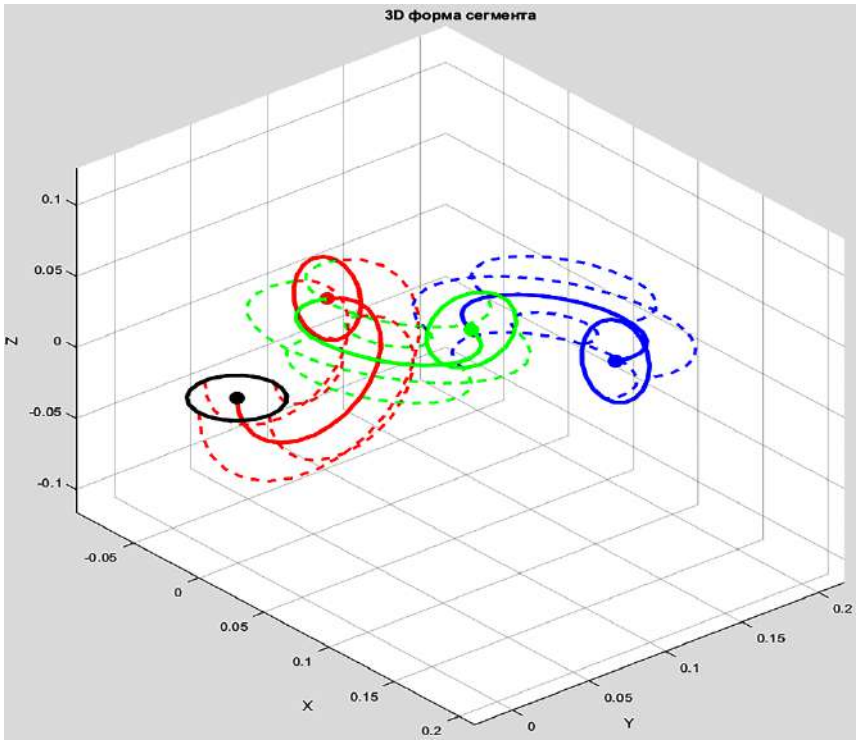


Рисунок 1 – Модель манипулятора с тремя сегментами, управляемого 12 тросами

На рисунке 1 изображена модель гибкого манипулятора с заданными геометрическими параметрами:

$$L_1 = L_2 = L_3 = 0{,}21 \text{ м}; \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 4{,}45 \text{ рад};$$
$$\beta_1 = 1{,}57 \text{ рад}; \beta_2 = 0 \text{ рад}; \beta_3 = 3{,}14 \text{ рад}; r = 0{,}025 \text{ м}.$$

Получены следующие длины тросов при решении прямой кинематической задачи:

$l_{11} = 0{,}210$ м; $l_{12} = 0{,}099$ м; $l_{13} = 0{,}210$ м; $l_{14} = 0{,}321$ м; $l_{21} = 0{,}309$ м; $l_{22} = 0{,}309$ м; $l_{23} = 0{,}531$ м; $l_{24} = 0{,}531$ м; $l_{31} = 0{,}630$ м; $l_{32} = 0{,}519$ м; $l_{33} = 0{,}630$ м; $l_{34} = 0{,}741$ м

Список источников

1. Rao P., Peyron Q., Lilge S., Burgner-Kahrs J. How to model tendon-driven continuum robots // Frontiers in Robotics and AI. 2021. Vol. 7. P. 1–20.

2. Ivanescu M., Cojocaru D. Hyper redundant manipulators // Ehsan Shafiei S. (Eds.) Advanced Strategies for Robot Manipulators. Intech Open, 2010. P. 1–60.

3. Peng R., Wang Y., Lu M., Lu P. A dexterous and compliant aerial continuum manipulator // Nature Communications. 2025. Vol. 16. P. 1–19.

© Тихомиров А. К., 2026

УДК 681.5:631.544
EDN LIUFLB

Алгоритм удаленного фазового управления микроклиматом теплицы с компенсацией внешних температурных возмущений

Анатолий Александрович Топорков[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Андрей Станиславович Ижевский[2],
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, asiteklol@mail.ru

Аннотация. Показан алгоритм удаленного фазового управления микроклиматом теплицы, в котором выбор культуры определяет набор уставок, а текущее состояние системы автоматически уточняется по фазе роста, времени суток и наружной температуре. Практическая значимость алгоритма определяется возможностью переноса предложенной логики на компактные и промышленные тепличные системы.

Ключевые слова: теплица, микроклимат, алгоритм управления, фазовое регулирование, удаленный мониторинг, температурное возмущение, автоматизация

Для Амурской области и других территорий с выраженной суточной и сезонной изменчивостью температуры задача поддержания стабильного микроклимата в защищенном грунте имеет не только агротехническое, но и энергетическое значение. В существующих публикациях последних лет основное внимание уделяется аппаратной части «умной теплицы» [1–3], однако более значимым является именно алгоритм принятия решений, обеспечивающий устойчивость системы при внешних возмущениях.

Целью работы *является разработка алгоритма удаленного фазового управления микроклиматом теплицы, в котором выбор культуры определяет набор уставок, а текущее состояние системы автоматически уточняется по фазе роста, времени суток и наружной температуре*. В отличие от простого порогового управления предложенная логика ориентирована не на поддержание одной постоянной температуры, а на автоматическую смену целевых значений в зависимости от технологического сценария выращивания.

Структурно алгоритм включает четыре последовательных блока: выбор профиля культуры; определение текущей фазы роста; расчет требуемой уставки; формирование управляющего воздействия на исполнительные элементы.

Профиль культуры задается в виде таблицы параметров, где для каждой фазы хранятся допустимые интервалы температуры, влажности и освещенности. Переключение фаз может выполняться по календарному времени, по команде оператора либо по совокупности диагностических признаков. Таким образом, система остается универсальной: меняется не программная архитектура, а только набор технологических параметров.

В предлагаемом алгоритме управление температурным режимом теплицы организуется по иерархическому принципу. На верхнем уровне для выбранной культуры, текущей фазы роста растения и режима работы системы («день» или «ночь») из базы технологических параметров извлекается базовая температурная уставка. На нижнем уровне реализуется двухпозиционное регулирование температуры воздуха внутри теплицы с зоной нечувствительности. Если температура внутри теплицы становится ниже нижней границы допустимого диапазона, формируется команда на включение или усиление нагрева; если температура превышает верхнюю границу диапазона, нагрев уменьшается либо отключается.

Температура наружной среды рассматривается как возмущающее воздействие и используется для коррекции интенсивности теплоподвода: при ее снижении алгоритм уменьшает допустимую паузу между циклами нагрева или увеличивает продолжительность включения нагревателя. Такой подход позволяет сохранять технологически обоснованные уставки, заданные культурой и фазой роста, и одновременно повышать устойчивость системы к внешним температурным колебаниям.

Научная новизна состоит в объединении фазового регулирования, компенсации внешнего температурного возмущения и удаленного операторского контроля в одном алгоритме. Такой подход обеспечивает не только поддержание микроклимата, но и возможность дистанционного изменения профиля выращивания без физического доступа к объекту.

Для проверки алгоритма используется сценарное моделирование: снижение наружной температуры, переход из дневного режима в ночной и смена фазы роста. В каждом случае оценивается корректность выбора уставки и управляющей команды, что позволяет обосновать эффективность решения еще до изготовления физического прототипа.

Практическая ценность проекта состоит в возможности применения предложенной логики в малых теплицах, учебных стендах и компактных агротехнических установках. Сильной стороной решения является удаленный режим эксплуатации: оператор может контролировать состояние системы и изменять профиль выращивания без непосредственного присутствия на объекте.

Список источников

1. Рябинов А. В., Виноградов М. С., Левоневский Д. К. Автоматизация управления процессами выращивания культур в тепличных комплексах вертикального типа // Хранение и переработка сельхозсырья. 2023. № 2. С. 201–213.

2. Муллаянов Д. Р., Гришин А. Д. Разработка системы управления умной теплицы на базе Arduino // Научный журнал молодых ученых. 2024. № 5 (40). С. 59–65.

3. Михайлова Н. А., Антипов А. В. Автоматизация умной теплицы: разработка и внедрение системы управления микроклиматом // Вестник науки. 2025. Т. 1. № 3 (84). С. 557–561.

© Топорков А. А., 2026

УДК 621.311
EDN LBPRAH

Короткие замыкания в электроустановках и способы их ограничения

Владислав Алексеевич Тяпкин[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Александр Николаевич Козлов[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, tiapkin.09@mail.ru

Аннотация. Автором показано, что одним из основных мероприятий по ограничению токов короткого замыкания является использование раздельной работы секций шин трансформаторной подстанции при наличии средств подстанционной автоматики. Выбор конкретного метода или их комбинации зависит от местных условий, требуемой степени ограничения токов при различных видах коротких замыканий, а также от технико-экономических показателей.

Ключевые слова: короткие замыкания, способы ограничения, выбор токоограничивающих средств

Коротким замыканием (КЗ) называется нарушение нормальной работы электроустановки, вызванное замыканием фаз между собой или замыканием фазы на землю.

Токи КЗ в современных мощных электросистемах могут достигать огромных значений (10–100 тыс. ампер). Поэтому оборудование электроустановок должно обладать достаточной электродинамической (механической) и термической стойкостью к действию таких токов. Несмотря на все меры, принимаемые при проектировании и эксплуатации, вероятность КЗ не исключена, поэтому правильный выбор электрооборудования, основанный на знании характера протекания КЗ и ожидаемого тока, является самой действенной мерой предотвращения опасных последствий. Защита от токов КЗ производится плавкими предохранителями и максимально-токовой защитой.

Выбор расчетных точек для расчета тока короткого замыкания. Расчет проводится при общепринятых допущениях и выполняется в следующем порядке:

1. Составляется расчетная схема, на которой указываются все элементы, их параметров и точки КЗ, причем так, чтобы через проверяемое оборудование протекал наибольший ток КЗ (рис. 1). Например, для проводников и аппаратов в присоединении Г1 расчетной точкой является точка К7, а расчетный ток складывается из суммы токов всех источников питания, кроме Г1. Расчетное время КЗ оценивают в зависимости от цели расчета. Так, для проверки выключателей на отключающую способность оно определяется как сумма наименьшего возможного времени действия защиты (0,01 с) и собственного времени отключения выключателя.

2. По расчетной схеме составляется схема замещения и преобразуется к лучевому виду так, чтобы каждый источник питания был связан с точкой КЗ одним результирующим сопротивлением (рис. 1).

Способы ограничения токов короткого замыкания. Ограничение уровня токов КЗ должно быть обосновано технической необходимостью или экономической целесообразностью. В настоящее время применяют следующие способы:

1) деление сети (например, путем раздельной работы трансформаторов на стороне 6–10 кВ подстанции или раздельной работы распределительных устройств повышенных напряжений на районных электростанциях);

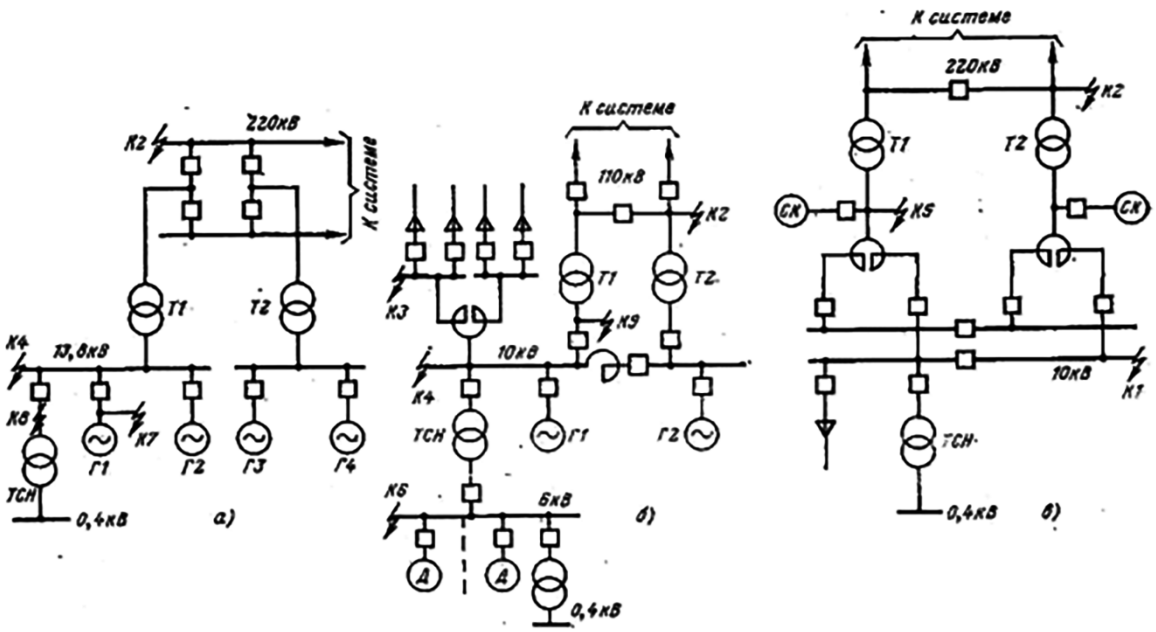
2) установка токоограничивающих реакторов 6–10 кВ;

3) применение трансформаторов с расщепленными обмотками низшего напряжения;

4) частичное заземление нейтралей трансформаторов (для ограничения тока однофазного замыкания на землю);

5) применение безынерционных токоограничивающих устройств и токоограничивающих коммутационных аппаратов;

6) применение вставок постоянного тока и др.



а) для станции районного типа; б) для станции неблочного типа;
в) для подстанции

Рисунок 1 – Расчетные схемы электроустановок

Выбор токоограничивающих средств на подстанциях. Желаемый уровень ограничения тока КЗ определяется параметрами выключателей комплектного распределительного устройства, а также током термической стойкости головных участков питающей кабельной сети. Прежде всего оценивают токоограничивающий эффект от раздельной работы трансформаторов как меры, не требующей дополнительных затрат.

Если это не дает нужного эффекта, то используют трансформаторы с расщепленными обмотками или установку в ветвях трансформаторов реакторов. На мощных подстанциях может оказаться необходимым сочетание всех трех средств: раздельной работы трансформаторов, расщепления их обмоток и включения в каждую ветвь реакторов. Возможно также применение линейных реакторов.

© Тяпкин В. А., 2026

УДК 621.311.1
EDN KQNTAV

Проектирование электрических станций

Владислав Алексеевич Тяпкин[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Александр Николаевич Козлов[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, tiapkin.09@mail.ru

Аннотация. Приведено содержание работ по проектированию электрических станций. Даны общие принципы компоновки станций.

Ключевые слова: проектирование, электрические станции, этапы проектирования

В настоящее время полная автоматизация при проектировании электрических станций невозможна. Однако широко используется ряд программ по расчету и выбору электрооборудования, расчету надежности систем и подсистем, а также других элементов и параметров электрических станций.

Задание на проектирование включает внешнюю исходную информацию: месторасположение, тип, назначение станции и ее основные исходные параметры; топливо и источник водоснабжения; режимы работы станции, ее нагрузки и место в графике нагрузки энергосистемы; схема присоединения станции к энергосистеме; данные энергосистемы. Задание составляет заказчик проекта на основании технико-экономического обоснования.

Технический проект представляет совокупность проектных документов, дающих описание проектируемой станции. В состав проекта входят: паспорт; технико-экономическое обоснование; смета и проектные документы по технологической, электротехнической, гидротехнической, строительной части, а также генеральный план станции, транспорт и материалы для организации строительства. Рабочий проект – это совокупность пояснительной записки с расчетами и рабочими чертежами, по которым осуществляют монтажно-строительные работы.

Содержание работ по проектированию:

1. Подготовка исходной информации. Источником внешней информации служит задание на проектирование. Внутренняя информация поступает в процессе проектирования от секторов, проектирующих другие подсистемы. Основные внутренние данные: мощность, число, тип и параметры основного энергетического оборудования; характеристика технологической схемы (например, для ТЭС – блочная или с поперечными связями) и параметры вспомогательных рабочих машин; очередность ввода агрегатов по годам.
2. Уточнение схемы присоединения электростанции к энергосистеме.
3. Проектирование главной схемы.
4. Проектирование электроустановки собственных нужд.
5. Разработка конструкции распределительных устройств, компоновка электротехнических устройств, зашита от перенапряжений и заземление.
6. Проектирование установки постоянного тока.
7. Проектирование устройств управления и контроля, релейной защиты и автоматики.
8. Проектирование электроосвещения.
9. Проектирование вспомогательных устройств и сооружений: масляного, воздушного и водородного хозяйств, мастерских и др.

Общие принципы компоновки электрических станций. Под компоновкой понимается взаимное размещение основных и вспомогательных сооружений на ее площадке. План площадки, на котором показано расположение основных и вспомогательных сооружений и коммуникаций, называют генеральным планом. Компоновка – один из наиболее сложных вопросов проектирования. При ее проведении учитывают климат, рельеф местности, расположение естественных водоемов, розу ветров.

При составлении вариантов компоновок электростанций руководствуются следующими общими принципами: оптимальная ориентация относительно естественных водоемов; удобство внешних инженерных коммуникаций; удобство внутренних инженерных коммуникаций; размещение зданий вспомогательных хозяйств; наименьшие размеры площадки; возможность дальнейшего расширения. Компоновка ведется в соответствии с минимальными допустимыми расстояниями между зданиями и сооружениями.

Проектирование электрических подстанций систем электроснабжения – сложный многоцелевой и многокритериальный процесс, цель которого состоит в составлении в графической, математической и текстовой формах максимально подробных описаний еще не существующих, а лишь запланированных объектов. В настоящее время особое значение имеет способность проектировщиков закладывать в проекты подстанций реализацию цифровых технологий, направленных на обеспечение высокого качества электроснабжения путем гибкого энергоэффективного управления передачей и распределением электроэнергии.

© Тяпкин В. А., 2026

УДК 620.9:004
EDN KRAHNY

Алгоритмическое обеспечение гибридной диспетчеризации: прогнозирование выработки солнечных электростанций для оперативного управления режимом гидрогенерации Амурской области

Даниил Юрьевич Ходаковский[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Сергей Николаевич Воякин[2],
доктор технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, khodakovsky.danya@yandex.ru

Аннотация. Показана методика ультра-краткосрочного прогнозирования выработки солнечных электростанций с горизонтом 15 минут. Приведен алгоритм ее интеграции в систему автоматического регулирования частоты и мощности гидроэлектростанций Амурской области.

Ключевые слова: энергетические ресурсы, искусственный интеллект, солнечная генерация, гидрогенерация, балансировка энергосистемы, Амурская область

Энергетический комплекс Амурской области обладает колоссальным потенциалом гидрогенерации и развивающимся сектором возобновляемых источников энергии. В условиях планируемого ввода до 650 МВт солнечной генерации к 2027 г. актуализируется задача компенсации волатильности выработки.

Целью работы *явились разработка и верификация методики ультра-краткосрочного прогнозирования выработки солнечных электростанций с горизонтом 15 минут, а также алгоритма ее интеграции в систему автоматического регулирования частоты и мощности гидроэлектростанций региона*.

Постановка задачи ультра-краткосрочного прогнозирования. Задача ультра-краткосрочного прогнозирования решает оперативные цели диспетчеризации: коррекцию графиков нагрузки, предотвращение перегрузок линий электропередачи и поддержание нормативного качества электроэнергии. Для энергосистемы Амурской области специфика задачи осложняется быстрой сменой облачных массивов в зоне Приамурья, что вызывает резкие перепады интенсивности солнечной радиации и приводит к скачкообразным изменениям мощности солнечных электростанций.

Прогноз мощности на горизонт $\tau \in [1; 5]$ минут вычисляется на базе архитектуры LSTM [1] с использованием выражения (1):

$$P^t + \tau = fLSTM(Xt; \Theta) \quad (1)$$

где Xt – вектор признаков (историческая мощность, радиация, индекс облачности, температура, скорость ветра);

Θ – обучаемые параметры нейронной сети.

На основе прогноза $\grave{P}_{t+\tau}$ формируется управляющее воздействие на гидроагрегаты региона. Математическая модель предиктивной балансировки записывается в виде:

$$\Delta P_{hydro}(t+\tau) = P_{load}^{plan}(t+\tau) - \left(P_{hydro}^{base}(t) + \grave{P}_{solar}(t+\tau) + P_{other}(t)\right) \quad (2)$$

где P_{load}^{plan} – плановый график нагрузки потребителей;

P_{hydro}^{base} – текущая базовая мощность гидроэлектростанций;
P_{other} – мощность прочих источников.

Изменение мощности гидроагрегатов ограничивается динамическими характеристиками турбин (≈ 20 МВт/мин) для стандартных поворотно-лопастных агрегатов. Соблюдение данного ограничения гарантирует отсутствие гидравлических ударов и сохраняет ресурс механического оборудования.

Описание вычислительного эксперимента. Верификация предложенной математической модели проводилась на синтетических метеоданных с 1 января 2023 г. по 31 декабря 2024 г. (1 051 200 записей). Модель выполнена в среде Python 3.10 с использованием библиотек Pandas 2.0 и NumPy 1.24. Масштабирование признаков осуществлено методом Min-Max Scaling через модуль Scikit-learn 1.3.

Модель LSTM реализована на фреймворке TensorFlow 2.15 (API Keras) (https://www.tensorflow.org). Обучение проводилось на вычислительном узле с графическим ускорителем NVIDIA Tesla T4 (CUDA 12.2) в операционной системе Debian Server.

Сравнение выполнялось с базовой моделью персистентности (Persistence Model), предполагающий неизменность выработки на горизонте прогноза [2] (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительные показатели точности прогнозирования на горизонте 15 минут

Модели	Среднеквадратичная ошибка, МВт	Средняя абсолютная ошибка, МВт	Средняя абсолютная процентная ошибка	Коэффициент детерминации
Персистентности	11,76	8,94	9,82	0,714
Предложенная	3,14	1,21	3,45	0,968

Применение LSTM-архитектуры снижает среднеквадратичную ошибку более чем в 3,7 раза [2, 3]. Практическая значимость внедрения включает снижение количества экстренных переключений гидроагрегатов на 18–22 % и сокращение холостых сбросов воды в периоды профицита солнечной генерации на 3,1 %.

Заключение. *Разработанная математическая модель обеспечивает достаточный временной запас для плавной корректировки нагрузки гидроагрегатов. Применение открытого протокола Modbus TCP и стандартного программного стека (Python, TensorFlow, pymodbus, PostgreSQL) гарантирует бесшовную интеграцию с существующей инфраструктурой Региональной системы мониторинга и диспетчеризации энергетических ресурсов Амурской области без капитальных затрат на замену оборудования. Внедрение предложенной методики позволяет оптимизировать водно-энергетические режимы и повысить надежность энергоснабжения региона*.

Список источников

1. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long short-term memory // Neural Computation. 1997. Vol. 9. No. 8. P. 1735–1780.

2. Zhang L., Wang Y. Hybrid LSTM-ARIMA model for ultra-short-term photovoltaic power forecasting // Applied Energy. 2023. Vol. 331. Art. 120456.

3. Сидоров И. В., Козлова Е. А. Применение рекуррентных нейронных сетей для прогнозирования выработки возобновляемых источников энергии // Автоматизация и информационные технологии в энергетике. 2024. № 3. С. 28–35.

© Ходаковский Д. Ю., 2026

УДК 621.311.1
EDN KXBINM

Исследование феррорезонансных явлений в электрических сетях

Андрей Дмитриевич Царегородцев[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Александр Николаевич Козлов[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, tsaregorodsev2001@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены феррорезонансные явления в электрических сетях 6–35 кВ. Проведен анализ причин возникновения феррорезонанса и существующих математических моделей. Оценена эффективность методов подавления феррорезонанса.

Ключевые слова: феррорезонанс, электрические сети, трансформатор, нелинейность, моделирование, перенапряжение

Феррорезонансные явления в электрических сетях среднего напряжения представляют серьезную проблему, связанную с нарушением устойчивости работы энергосистемы. Их возникновение обусловлено взаимодействием нелинейной индуктивности трансформатора с емкостями сети, что приводит к развитию сложных колебательных процессов.

Основными причинами возникновения феррорезонанса являются несимметричные режимы работы сети, к которым относятся однофазные замыкания, обрывы фаз и коммутационные операции, включая аварийные режимы работы (неполнофазные включения линий электропередачи и перемежающие дуговые замыкания на землю) [1]. В данных условиях возникает перенапряжение, способное привести к отказу систем защиты и к повреждению оборудования. В сетях с изолированной нейтралью однофазные замыкания на землю являются распространенным сценарием возникновения феррорезонанса.

Существующие математические модели феррорезонанса основаны на использовании нелинейных дифференциальных уравнений. Классическим подходов является применение кусочно-линейной аппроксимации кривой намагничивания, что упрощает анализ, но снижает точность при глубоком насыщении магнитопровода. Современные методы, включающие модели с учетом гистерезиса, позволяют с большей точностью описывать реальные процессы, но требуют значительных вычислительных ресурсов.

Для обеспечения практической реализуемости модели были введены допущения, упрощающие вычисления без существенной потери точности. Основным упрощением является представление распределенных параметров сети сосредоточенными элементами, что допустимо при анализе низкочастотных колебаний. Также предполагается симметричность трехфазной системы и постоянство температуры активных элементов. Данные упрощения позволяют сфокусироваться на основных факторах, влияющих на феррорезонанс, при этом не теряя соответствия модели реальным процессам. Настройка сети моделирования включает задание параметров распределительной сети, соответствующих разработанной математической модели. Учитываются нелинейные магнитные характеристики трансформаторов, распределенные емкости и индуктивности линий электропередач.

Характерными признаками феррорезонанса на осциллограмме является несинусоидальная форма сигналов и наличие скачков напряжения, амплитудные значения превышают номинальные параметры сети в 2–3 раза при определенных условиях коммутации. Продолжительность переходных процессов варьируется от нескольких миллисекунд до десятков секунд в зависимости от начальных условий.

В качестве базового подхода применяется компьютерное моделирование переходных процессов с учетом нелинейных характеристик трансформаторов. Наиболее типичная схема демпфирования состоит из постоянного включения простого резистора [2].

Анализ результатов моделирования (рис. 1) выявил прямую зависимость эффективности подавления резонанса от номинала демпфирующего резистора.

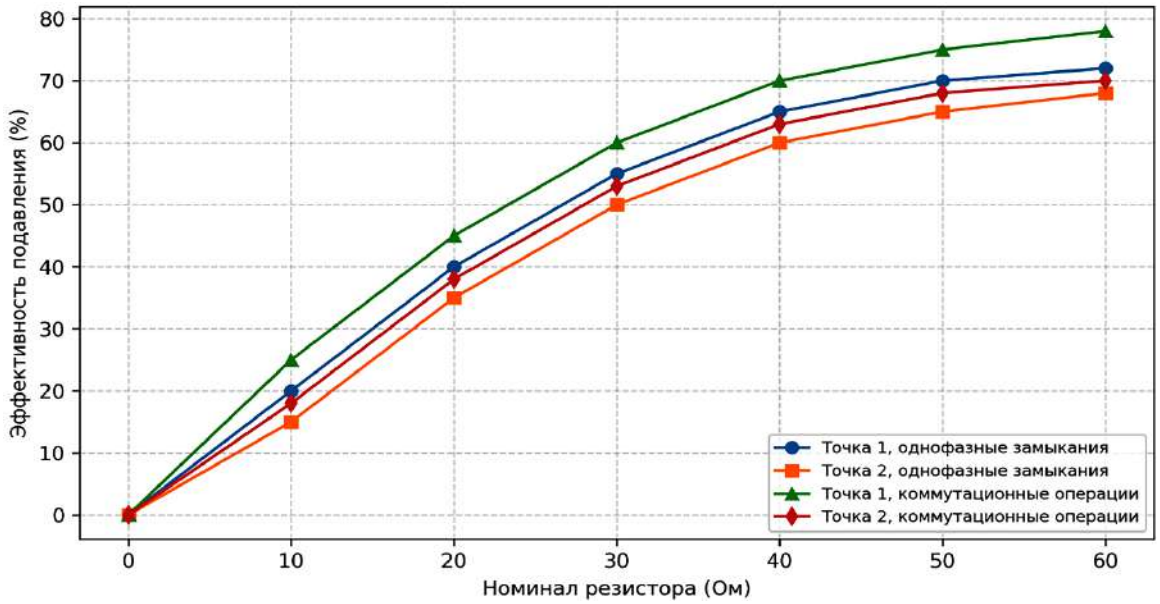


Рисунок 1 – Зависимость эффективности подавления феррорезонанса от номинала резистора

Точка подключения резистора оказывала существенное влияние на демпфирование высших гармоник в переходных процессах. Эффективность подавления колебаний также зависела от режима работы сети – наличия однофазных замыканий или коммутационных операций.

Список источников

1. Афоничев Д. Н. Исследование феррорезонанса в электрических сетях // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. № 4. С. 138–146.

2. Попугаев А. В. Исследование особенностей явления феррорезонанса в электрических сетях 6–35 кВ на основе математического моделирования // Бюллетень результатов научных исследований. 2021. № 2. С. 59–68.

© Царегородцев А. Д., 2026

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.056.5:004.738.5
EDN KPMMPS

Разработка и апробация инструмента C.A.T. для выявления слабых криптографических конфигураций web-приложений

Денис Евгеньевич Апалин[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Лариса Владимировна Никифорова[2], кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, apalinde06@mail.ru

Аннотация. Представлен программный инструмент Cryptographic Analysis Tool (C.A.T.) для экспресс-аудита криптографической защищенности web-приложений. Реализованы проверки TLS-конфигурации, параметров сертификата, защитных HTTP-заголовков и атрибутов cookie. Апробация на 15 публичных ресурсах показала применимость инструмента для первичного выявления рисков.

Ключевые слова: криптографическая безопасность, TLS, web-приложения, аудит конфигураций, информационная безопасность

Рост числа web-сервисов, обрабатывающих чувствительные данные, повышает требования к корректной настройке криптографических механизмов. На практике значительная часть уязвимостей связана не с отсутствием средств защиты, а с ошибками их конфигурирования: поддержкой устаревших версий TLS, использованием слабых алгоритмов, некорректной политикой cookie и отсутствием базовых защитных заголовков. Даже если сайт работает корректно с точки зрения пользователя, это не означает, что он безопасен с точки зрения криптографической конфигурации. Таким образом, проблема заключается в том, что внешне работоспособный веб-ресурс может содержать слабые настройки, которые повышают риск компрометации сессий, снижения уровня защищенности соединения и последующего развития других атакующих сценариев. Поэтому задача автоматизированного первичного аудита криптографических параметров является актуальной [1, 2].

Целью исследований *выступает разработка самостоятельного программного средства, позволяющего оперативно выявлять слабые криптографические конфигурации web-приложений и формировать интерпретируемый отчет с приоритизацией рисков*.

В рамках исследований реализовано настольное приложение C.A.T. на языке Python с графическим интерфейсом. Архитектура решения включает модуль сетевого взаимодействия, модуль TLS- и сертификатного анализа, модуль проверки HTTP-заголовков и cookie, а также модуль агрегирования результатов. По результатам анализа формируется отчет, который может быть сохранен в форматах TXT и JSON, что удобно как для демонстрации, так и для последующей аналитической обработки.

Инструмент реализует следующие проверки:

– транспортной защиты, включая наличие HTTPS, согласованный протокол, доступность TLS 1.3 и фиксацию устаревших версий TLS 1.0/1.1;

– параметров набора шифров и эвристических маркеров слабых криптографических примитивов;

– свойств сертификата, в том числе алгоритма подписи, срока действия, издателя и параметров публичного ключа;

– наличия и корректности ключевых заголовков безопасности, прежде всего Strict-Transport-Security и Content-Security-Policy;

– атрибутов cookie, включая Secure, HttpOnly, SameSite, а также префиксы __Secure- и __Host- для чувствительных cookie.

Для повышения практической полезности введена система оценки результата: суммарный риск-балл, уровень риска (высокий, средний, низкий, информационный), а также профиль сравнения с эталоном, отражающий долю пройденных, непройденных и неопределенных проверок. Отдельно учитывается доля замечаний с низкой уверенностью, что позволяет контролировать вероятность ложных срабатываний и корректно интерпретировать эвристические находки.

Апробация приложения выполнена на выборке из 15 публично доступных web-ресурсов различного назначения: информационных сайтов, API-эндпоинтов и тестовых стендов. Среднее время одного сканирования составило 1,2 секунды (медиана 0,9 секунды) при стабильной работе интерфейса. В 11 из 15 случаев выявлены конфигурационные отклонения от базового профиля безопасности; наиболее частыми были отсутствие HSTS, неполные политики cookie и несоответствия в заголовках безопасности. Доля низкоуверенных срабатываний составила 14,6 % от общего числа наблюдений, что приемлемо для инструмента первичного аудита и соответствует его назначению как средства предварительного анализа. Результаты апробации разработанного приложения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты апробации инструмента C.A.T.

Показатели	Значения
Размер выборки, число web-ресурсов	15
Среднее время сканирования, с	1,2
Медиана времени сканирования, с	0,9
Ресурсы с выявленными отклонениями	11 из 15
Доля низкоуверенных срабатываний, %	14,6

Заключение. *Практическая значимость работы заключается в том, что программный инструмент C.A.T. может использоваться как в учебном процессе для формирования прикладных компетенций по криптографической безопасности, так и в инженерной практике для быстрой предварительной диагностики сервисов перед углубленным тестированием. Разработанный подход формирует основу для дальнейшего развития: расширения набора проверок, интеграции со средами CI/CD и валидации на более широкой выборке корпоративных систем*.

Список источников

1. Мельников В. П., Клейменов С. А., Петраков А. М. Информационная безопасность и защита информации : учебное пособие. М. : Академия, 2018. 336 с.

2. Stallings W. Cryptography and network security: principles and practice. Boston : Pearson, 2020. 896 p.

© Апалин Д. Е., 2026

УДК 004.925.84
EDN KTTKBQ

Моделирование стадиона в программе Blender

Иван Павлович Баталов[1], студент
Научный руководитель – Юлия Анатольевна Борисова[2], преподаватель
[1, 2] Амурский колледж сервиса и торговли
Амурская область, Белогорск, Россия, yuliya.b.2022@yandex.ru

Аннотация. Разработана детализированная 3D-модель спортивного стадиона для колледжа. Модель рекомендована к использованию при организации территории колледжа.
Ключевые слова: графический редактор, проектирование объектов, трехмерное моделирование, программа Blender

Применение компьютерной техники в современной жизни стало незаменимым. Одним из перспективных направлений развития компьютерных технологий является создание трехмерных моделей объекта (3D). 3D-моделирование – это процесс формирования виртуальных объемных моделей любых объектов, позволяющий максимально точно представить форму, размер, текстуру объекта, оценить его внешний вид и эргономику. Основной задачей 3D-моделирования выступает разработка визуального объемного образа желаемого объекта, который может быть как реальным, так и абстрактным.

Компьютерные технологии предоставляют широкий спектр возможностей для визуализации в трехмерном пространстве. Трехмерное моделирование, как пространственное изображение объекта в трехмерной системе координат, дает возможность максимально информативно, детально и реалистично представить форму, текстуру, размер и цвет объекта, позволяет рассмотреть его с любого интересующего ракурса.

Трехмерные модели наглядно показывают все особенности строения объекта, его мельчайшие элементы, которые скрыты от глаз наблюдателя.

Современные технологии открывают перед нами безграничные перспективы в области создания трехмерных моделей. Программы для 3D-моделирования позволяют воплощать в жизнь любые архитектурные проекты.

Программа Blender – это многофункциональный графический редактор, работающий с изображениями трехмерных объектов и используемый преимущественно в моделировании, дизайне и компьютерной анимации. Программа позволяет пользователям заниматься созданием анимации, основанной в трехмерном компьютерном пространстве, а также моделированием, рендерингом и созданием текстур и материалов для объектов. Blender работает на Windows, macOS и Linux, что делает его кроссплатформенным приложением.

Blender является общедоступной программой и предлагает широкий набор инструментов для создания сложных 3D-моделей и анимаций, что делает его уникальным и популярным среди пользователей.

В ходе выполнения проекта была создана детализированная и реалистичная 3D-модель спортивного стадиона для колледжа, отражающая современные тенденции дизайна спортивных сооружений (рис. 1). Для построения модели создавались базовые формы, которые моделировались, модифицировались, текстурировались.

В ходе разработки 3D-модели стадиона были использованы:

– текстуры-изображения на некоторых объектах;

– световое освещение;

– модификаторы для изменения объектов.



Рисунок 1 – 3D-модель стадиона

Процесс моделирования позволил не только освоить инструменты и возможности Blender, но и углубить понимание принципов проектирования объектов. Использование различных техник моделирования, текстурирования и освещения способствовало созданию визуально привлекательной и функциональной модели, которая может служить основой для дальнейших разработок.

© Баталов И. П., 2026

УДК 377.5:004
EDN IOEYAZ

Эффективное использование современных технологий в подготовке студентов по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование»

Татьяна Алексеевна Горяева, преподаватель
Благовещенский финансово-экономический колледж
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается роль современных информационных технологий в подготовке студентов по специальности среднего профессионального образования 09.02.07 «Информационные системы и программирование». Анализируются облачные сервисы, системы искусственного интеллекта, средства автоматизации проверки программного кода, а также эффективные педагогические методики. Приведены данные эксперимента, подтверждающие рост профессиональных компетенций студентов при условии системного внедрения актуальных технологических решений в учебный процесс.

Ключевые слова: среднее профессиональное образование, профессиональные компетенции, информационные системы, программирование, современные технологии

В эпоху цифровой трансформации экономики профессиональное образование в сфере информационных технологий сталкивается с серьезным вызовом: выпускник специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» должен не просто владеть синтаксисом языка программирования, а уметь применять актуальный набор инструментов для решения комплексных задач. Эффективное использование современных технологий в рамках этой специальности – это не просто дополнение к учебной программе, а жизненно важное требование профессионального стандарта, поскольку рынок меняется быстрее, чем традиционные учебные планы.

Ключевым направлением является внедрение облачных технологий и инструментов для совместной удаленной разработки. Если раньше студент работал за стационарным компьютером в локальной сети, то теперь он обязан владеть системами отслеживания изменений в коде и уметь организовывать командную работу над проектом через облачные сервисы отечественных платформ. Это позволяет будущим техникам-программистам настраивать удаленные серверы баз данных и размещать веб-приложения в облаке, что напрямую готовит их к работе в распределенных командах, где культура непрерывной автоматизации и удаленный доступ уже стали отраслевым стандартом.

Параллельно с этим стремительно растет роль интеллектуальных систем и элементов искусственного интеллекта. Учебные дисциплины «Интеллектуальные информационные системы» и «Экспертные системы» перестали быть абстрактной теорией; сегодня студенты на практических занятиях используют готовые библиотеки для анализа данных и настройки алгоритмов поиска отклонений. Даже начальный уровень работы с искусственным интеллектом значительно повышает ценность специалиста на рынке труда, где требуется автоматизация рутинной обработки информации.

Еще одной критически важной технологией стала автоматизация проверки работоспособности программ и концепция непрерывной сборки и поставки обновлений. Одна из самых болезненных проблем промышленной разработки (человеческий фактор при проверке кода) решается через обучение написанию автоматических проверочных сценариев. Студенты учатся создавать такие сценарии, которые сами проверяют код после каждого сохранения, что формирует культуру качественного программирования, снижает количество

ошибок в курсовых и дипломных проектах и готовит к жестким стандартам работы на крупных предприятиях, будь то банковский сектор или сфера государственных услуг.

Однако перечисленные инструменты будут малоэффективны без применения правильных педагогических методик. Наиболее действенной в рамках рассматриваемой специальности доказала себя методика разбора конкретных ситуаций, когда студенту выдается не абстрактная задача вроде «написать запрос к базе данных», а проблемная ситуация от реального заказчика, например: «Система интернет-магазина перестает работать при увеличении числа покупателей до пятисот человек». Решая такие задачи, будущий специалист самостоятельно приходит к необходимости изучить способы ускорения работы с базами данных, временное хранение часто запрашиваемых данных или распределение нагрузки между несколькими серверами. В этом случае технология не заучивается по учебнику, а становится естественным инструментом для устранения трудностей заказчика.

Эффективность такого подхода подтверждается реальными данными. Например, в ходе эксперимента группы, обучавшиеся с активным использованием мобильных технологий, облачных сервисов и метода разбора ситуаций, показали впечатляющие результаты. Количество студентов с высоким уровнем профессиональных знаний и умений выросло более чем на 15 %, а доля тех, кто демонстрировал низкий уровень, сократилась почти на четверть. Кроме того, заметно улучшилось качество выпускных квалификационных работ благодаря использованию актуального набора технологических решений вместо устаревших связок.

Заключение. Таким образом, эффективное использование современных технологий – это системная работа, включающая три обязательных компонента: актуальный набор инструментов, промышленные методики разработки и проблемно-ориентированное обучение. Только сочетание облачных сервисов, систем отслеживания изменений, элементов искусственного интеллекта, автоматических проверок, а также методик разбора конкретных ситуаций и работы над реальными проектами позволяет организациям среднего профессионального образования выпускать специалистов, которые не нуждаются в переучивании на рабочем месте. В эпоху, когда конкретные языки программирования и готовые наборы инструментов устаревают каждые два – три года, способность быстро осваивать и эффективно применять актуальные средства становится главной надпрофессиональной компетенцией выпускника, гарантирующей его востребованность и карьерный рост.

© Горяева Т. А., 2026

УДК 004.932.26
EDN ISPMAZ

Создание нейросети для распознавания цифр и лиц

Никита Евгеньевич Гребнев[1], студент
Научный руководитель – Юлия Анатольевна Борисова[2], преподаватель
[1, 2] Амурский колледж сервиса и торговли
Амурская область, Белогорск, Россия, yuliya.b.2022@yandex.ru

Аннотация. В статье показано создание нейросети на языке программирования Python, которая способна распознавать лица и цифры.

Ключевые слова: нейронные сети, языки программирования, компьютерное зрение, распознавание цифр, распознавание лиц

Благодаря широкой доступности современных технологий появилась возможность не только создавать нечто принципиально новое, но и переосмысливать устаревшие подходы. Примером тому служит развитие нейросетей – систем, способных выстраивать динамичные взаимосвязи между данными. Эти технологии эффективно используются для обработки и анализа текста, изображений, видео и аудио, а также для оптимизации процессов монтажа и создания новых мультимедийных проектов. Функциональные возможности нейросетей уже находят применение во множестве сфер, существенно повышая качество и скорость обработки информации.

Нейросеть (искусственная нейронная сеть) – компьютерная система, имитирующая работу человеческого мозга: обучается и «принимает решения». Человеческий мозг состоит из миллиардов нейронов, связанных между собой, и благодаря этим связям выстраивает и обнаруживает закономерности среди воспринимаемой нами информации – визуальной, звуковой и т. д. Нейросети работают по похожему принципу. Они анализируют полученные данные, находят в них закономерности и делают выводы. В основе нейросети лежат алгоритмы, которые предназначены для обработки информации.

Нейросеть – это тяжелая машина для вычисления, предназначенная для обработки и анализа больших данных. Она использует сложные алгоритмы, которые позволяют производить вычисления с высокой скоростью и точностью. Главные преимущества нейросетей заключаются в их способности обучаться на основе данных и адаптироваться к новым условиям, что делает их незаменимыми в различных областях.

В рамках проекта нами создана нейросеть на языке программирования Python, которая способна распознавать лица и цифры.

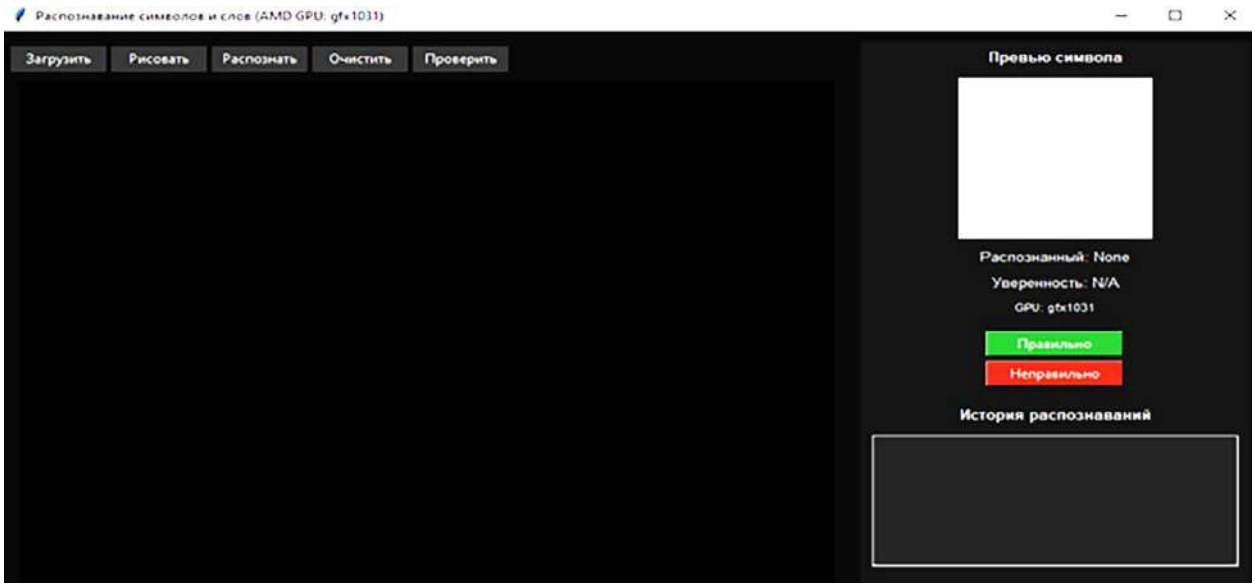
Мы приступили к созданию основ для самой нейросети и для этого потребовались библиотеки: cv2 – отвечающая за компьютерное зрение экрана или приложений; tkinter – для упрощения создания интерфейса приложения; PIL – для синхронизированной работы с C++ и C# (поскольку нейросеть с тяжелой логической цепью нуждалась в оптимизации, которую Python не мог обеспечить в достаточном объеме); os – для взаимодействия с системой (особенно учитывая, что PIL требует доступа к C++). Основой всего процесса стал TensorFlow, который отвечает за машинное обучение самой нейросети.

Дальнейшая работа включала создание окна с холстом для рисования, поскольку главной целью является распознавание цифр с помощью нейросети.

Следующая деталь, которая была добавлена – кнопки, отвечающие за обучение нейросети числам и отображение распознанного числа на холсте.

Затем был создан код, в который добавили функцию распознавания лиц. Распознавание происходит по определенным чертам лица, таким как губы, глаза, щеки, скулы; на основе этих данных программа ищет человека.

Также нами создано главное меню с настройками, в которых можно выбрать разрешение окна для работы с нейросетью и определить действие нейросети для определенных целей. Демонстрация работы нейросети показана на рисунке 1.



распознавание цифр



распознавание лиц

Рисунок 1 – Демонстрация работы нейросети

© Гребнев Н. Е., 2026

УДК 519.6
EDN IXVDXY

Математическое моделирование распространения ОРВИ в замкнутых коллективах с учетом сезонных факторов и профилактических мер

Елизавета Григорьевна Гридина[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Елена Михайловна Веселова[2],
кандидат физико-математических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, grilaizan@gmail.com

Аннотация. В статье представлена модификация классической SIR-модели, адаптированная к региональным условиям Амурской области. Ключевым нововведением является введение сезонного коэффициента передачи инфекции, учитывающего климатические особенности Дальнего Востока и специфику школьной среды. На базе программы MATLAB реализован вычислительный алгоритм с использованием метода Рунге-Кутты 4–5 порядка. Проведен сценарный анализ эффективности профилактических мероприятий, выявлен критический порог подавления эпидемии.

Ключевые слова: математическое моделирование, SIR-модель, метод Рунге-Кутты, ОРВИ, сезонная динамика, школьная среда, эпидемиологический прогноз

Процесс распространения ОРВИ формализован в виде расширенной SIR-модели, описывающей динамику трех групп: восприимчивых, инфицированных и выздоровевших:

$$\begin{cases} \dfrac{dS}{dt} = -\beta \cdot S(t) \cdot \dfrac{I(t)}{N}, \\ \dfrac{dI}{dt} = \beta \cdot S(t) \cdot \dfrac{I(t)}{N} - \gamma \cdot I(t), \\ \dfrac{dR}{dt} = \gamma \cdot I(t) \end{cases} \quad (1)$$

где $S(t)$ – численность восприимчивых;
$I(t)$ – численность инфицированных;
$R(t)$ – численность выздоровевших;
N – общая популяция;
β – коэффициент заражения;
γ – скорость выздоровления.

Ключевым элементом реализации является введение сезонного коэффициента передачи инфекции, который учитывает сезонные колебания заразности ОРВИ в условиях Амурской области. Сезонный коэффициент реализован в виде синусоидальной функции с периодом 12 месяцев, что соответствует годовому циклу сезонности ОРВИ:

$$\beta(t) = \beta_0 \cdot (1 + seasons\_amp \cdot \sin(2\pi \cdot (t/30 + seasons\_phase)/12) \quad (2)$$

где β_0 – базовый коэффициент передачи;
t – время в днях;
$seasons\_amp$ – амплитуда сезонных колебаний;
$seasons\_phase$ – фаза сезонных колебаний.

Амплитуда сезонных колебаний определяет степень вариации коэффициента передачи в течение года и принимается равной 0,5 (для сезонной динамики), что соответствует 50 % увеличению заразности в пик сезона. Фаза сезонных колебаний позволяет смещать начало сезона в зависимости от климатических условий региона и для условий г. Благовещенска, где пик заболеваемости приходится на период с ноября по февраль, установлена в 10 месяцев (октябрь как начало сезона).

На основе адаптивного метода Рунге-Кутты 4–5 порядка реализован вычислительный алгоритм в среде MATLAB, позволяющий моделировать развитие эпидемического процесса при различных сценариях профилактических мероприятий.

Все сценарии моделировались при следующих условиях. Общая численность учащихся составляет 1 500 (средняя наполняемость школ Благовещенска), начальные условия: $S(0) = 1\,499$, $I(0) = 1$, $R(0) = 0$, временной интервал 180 дней.

Сценарий 1: без ограничений ($\beta = 0{,}333;\ R_0 = 2{,}0$).

Сценарий 2: умеренная профилактика ($\beta = 0{,}250;\ R_0 = 1{,}5$).

Сценарий 3: усиленная профилактика ($\beta = 0{,}200;\ R_0 = 1{,}2$).

Сценарий 4: строгие меры ($\beta = 0{,}150;\ R_0 = 0{,}9$).

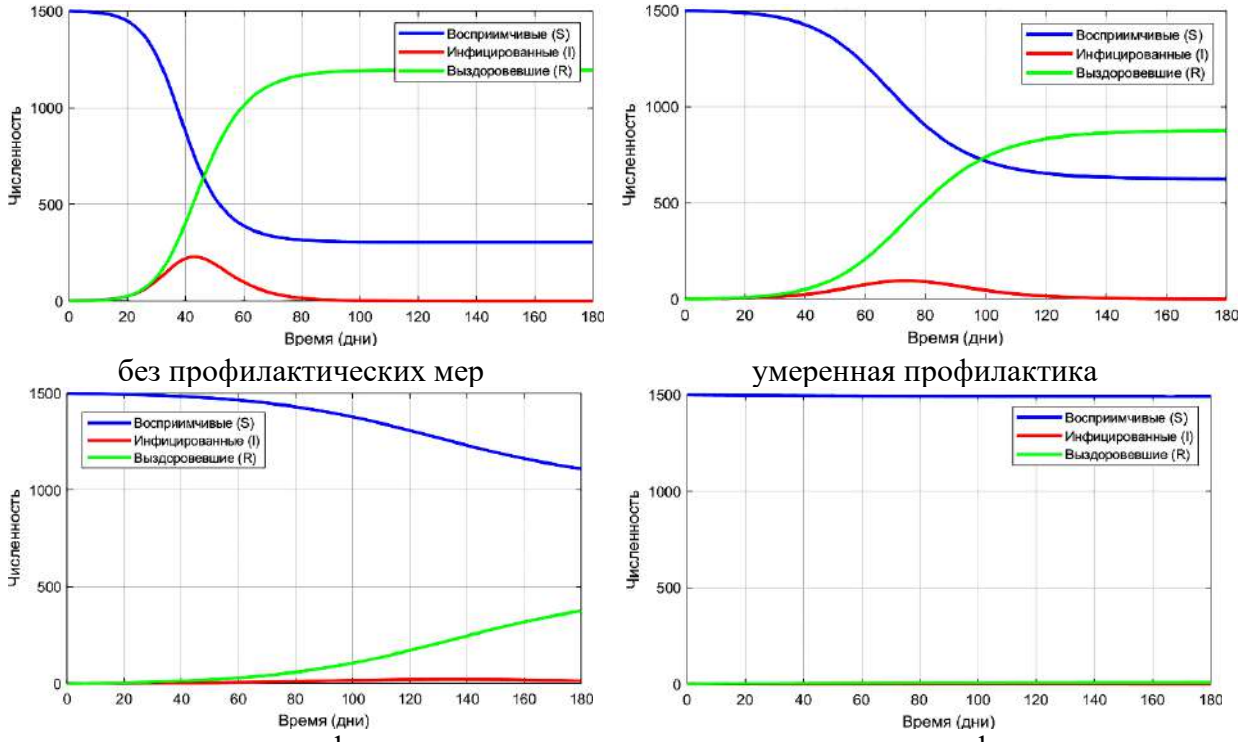


Рисунок 1 – Динамика заболеваемости в модели SIR

Заключение. Проведенный вычислительный эксперимент с четырьмя базовыми сценариями продемонстрировал, что даже умеренные профилактические меры, направленные на снижение коэффициента заражения, позволяют существенно снизить пик заболеваемости и перераспределить нагрузку во времени (рис. 1). Критическим порогом для перехода от развития к подавлению эпидемии является значение $\beta = 0{,}15$: эпидемический процесс затухает в течение 1–2 дней с минимальным числом заболевших (0,6 % от популяции).

© Гридина Е. Г., 2026

УДК 004.89:622.33
EDN JHPDME

Проектирование подсистемы для анализа данных по добыче угля

Алина Евгеньевна Гурова[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Ольга Викторовна Жилиндина[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, alinka151104@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена разработке подсистемы анализа данных для АО «Амуруголь». Основное внимание уделено автоматизации процессов сбора производственных показателей, их централизованного хранения и аналитического анализа. Внедрение подсистемы направлено на повышение достоверности отчетности и обеспечение информационной поддержки управленческих решений. В рамках исследований рассмотрены алгоритмы автоматического детектирования аномалий, мониторинга качества угля и прогнозирования плановых показателей.

Ключевые слова: анализ данных, добыча угля, прогнозирование, выявление аномалий

Современные угледобывающие предприятия работают с большими потоками производственной информации. Данные о фактической добыче и качественных характеристиках угля являются ключевыми для оценки эффективности производственных процессов. Использование ручной обработки информации или разрозненных таблиц может приводить к ошибкам и затрудняет оперативное выявление тенденций и отклонений. Разработка специализированной подсистемы анализа данных позволяет автоматизировать процессы учета, централизовать хранение информации и предоставить руководству инструменты для мониторинга ситуации в режиме реального времени.

Целью работы *явилась разработка подсистемы, обеспечивающей автоматизированный сбор, верификацию и аналитическую обработку производственных показателей, включая контроль качества и прогнозирование результатов добычи угля*.

Объектом исследования выступает АО «Амуруголь» – угледобывающее предприятие Амурской области. Предметом исследования стали методы и алгоритмы анализа производственных показателей добычи угля.

Согласно современным подходам к управлению горным производством, формирование информационной среды позволяет минимизировать расхождения между плановыми и фактическими показателями, что является ключевым фактором эффективности.

Для формализации процессов обработки информации была построена функциональная модель в нотации IDEFO (рис.1). Диаграмма отражает структуру информационных потоков и декомпозирует общий процесс анализа производственных показателей на взаимосвязанные функциональные блоки.

Входами для подсистемы являются сведения о фактической добыче угля, показатели его качества и утвержденные плановые значения. Управляющими воздействиями выступают внутренние документы, а также внешние стандарты. Механизмами, обеспечивающими выполнение всех процессов, являются персонал предприятия, сервер базы данных, а также специализированное программное и аппаратное обеспечение. Выходами системы выступает комплексная управленческая информация: отчеты о подозрительных записях, аналитическая отчетность, отчеты о качестве продукции и прогнозы выполнения плана.

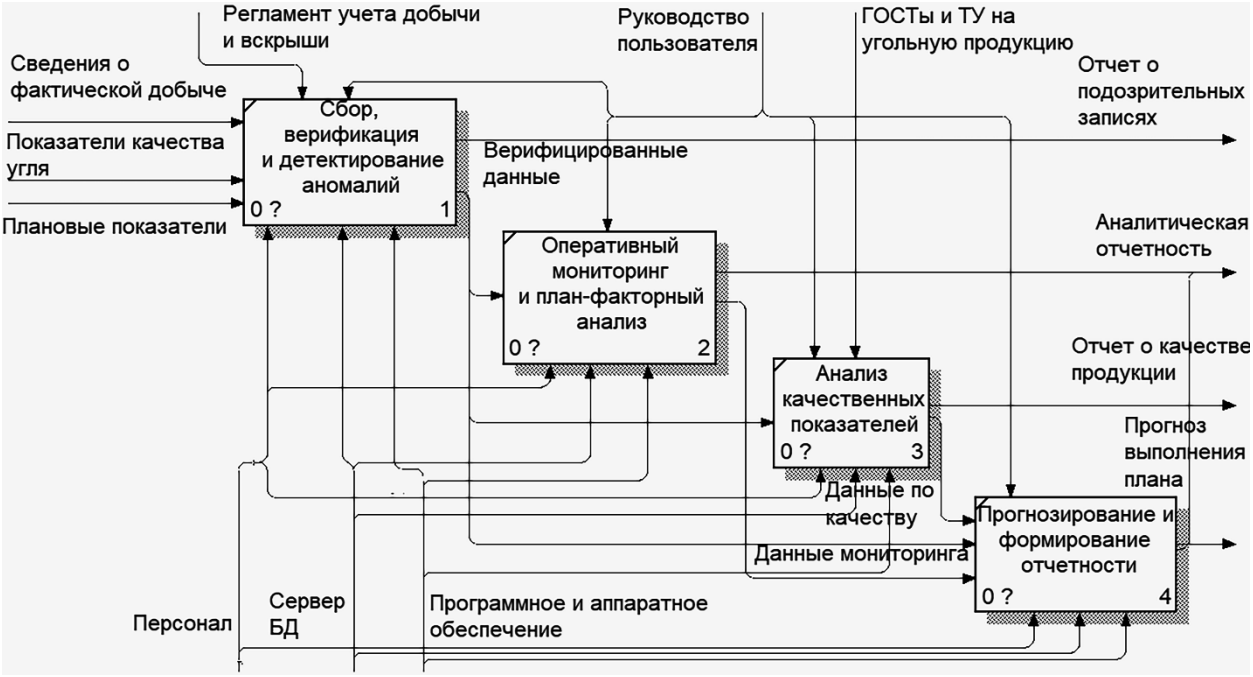


Рисунок 1 – Функциональная модель подсистемы

Разработанная архитектура системы включает следующие функциональные модули:

1. *Модуль сбора, верификации и детектировании аномалий*. На вход блока поступает исходная производственная информация. Далее система осуществляет проверку данных на полноту и корректность. При выявлении отклонений формируется внешний отчет о подозрительных записях. Основным результатом работы модуля являются верифицированные данные, исключающие влияние ошибочной информации на итоговые расчеты.

2. *Модуль оперативного мониторинга и план-факторного анализа*. На основе верифицированных данных выполняется сопоставление плановых и фактических показателей добычи и вскрыши. В результате формируются аналитическая отчетность для руководства, а также внутренние данные мониторинга на этап прогнозирования.

3. *Модуль анализа качественных показателей*. Модуль осуществляет анализ качественных характеристик угля на основе верифицированных данных с учетом требований нормативной документации. Результатом является формирование отчета о качестве продукции, а также подготовка внутренних данных, необходимых для комплексной оценки будущих периодов.

4. *Модуль прогнозирования и формирования отчетности*. На заключительном этапе осуществляется интеграция всех обработанных данных. Используя этот массив данных, система формирует прогноз выполнения плана, который используется для поддержки принятия управленческих решений.

Для реализации разработанной подсистемы спроектирована реляционная база данных в СУБД Microsoft SQL Server, учитывающая требования целостности и нормализации.

Внедрение разработанной подсистемы позволит АО «Амуруголь» повысить прозрачность производственных процессов, обеспечить контроль качества продукции и предоставить руководству достоверные прогнозы для оперативного принятия решений.

© Гурова А. Е., 2026

УДК 004.77
EDN IUYJJX

Разработка мобильного приложения для отслеживания личных расходов

Хазем Дау[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Светлана Геннадьевна Самохвалова[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, hazem1132@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрена разработка кроссплатформенного мобильного приложения для учета личных финансов на основе фреймворка Flutter. Центральным элементом интерфейса служит интерактивная кольцевая диаграмма, отображающая распределение расходов по категориям в режиме реального времени. Реализованы быстрый ввод операций, поддержка пользовательских категорий, установка финансовых лимитов, а также облачная синхронизация и аутентификация посредством Firebase.

Ключевые слова: мобильное приложение, учет расходов, Flutter, Firebase, кольцевая диаграмма, категоризация финансов, личные финансы

Управление личными финансами остается актуальной задачей в условиях современной экономики. По данным исследований, значительная часть граждан не ведет систематического учета расходов, что приводит к нерациональному распределению бюджета [1]. Одной из причин является сложность и перегруженность интерфейсов существующих приложений. Таким образом, разработка интуитивно понятного инструмента с минимальным порогом входа представляет значительный практический интерес.

Целью работы *явилось проектирование и реализация кроссплатформенного мобильного приложения, в котором основной акцент сделан на наглядной визуализации расходов по категориям посредством интерактивной кольцевой диаграммы, расположенной в центре главного экрана*.

При анализе существующих решений (Monefy, CoinKeeper и Money Manager) установлено, что наиболее высокую оценку пользователей получают приложения с визуально-ориентированным интерфейсом: круговая диаграмма на главном экране позволяет мгновенно оценить структуру расходов без перехода в раздел аналитики [2]. На основании проведенного анализа сформулированы следующие функциональные требования:

– быстрый ввод операции в одно нажатие на соответствующий сектор диаграммы;
– категоризация расходов и доходов с поддержкой пользовательских категорий и иконок;
– интерактивная кольцевая диаграмма в центре экрана с отображением баланса и долей категорий;
– установка лимитов по категориям и визуальное предупреждение при их превышении;
– облачная синхронизация данных между устройствами пользователя;
– экспорт финансовых отчетов в форматы PDF и CSV.

Для реализации приложения выбран фреймворк Flutter (Dart), обеспечивающий единую кодовую базу для платформ Android и iOS при нативной производительности. Кольцевая диаграмма реализована с использованием пакета fl_chart, поддерживающего анимированные переходы при обновлении данных. Навигация построена на основе пакета go_router, локальное хранение данных обеспечивает drift (SQLite ORM для Dart). Облачная синхронизация и аутентификация реализованы на базе платформы Firebase: хранение и синхронизация данных в реальном времени посредством Cloud Firestore, управление учетными записями пользователей

через Firebase Authentication.

Архитектура приложения построена по паттерну BLoC (Business Logic Component), предусматривающему три уровня: уровень представления (Flutter-виджеты), уровень бизнес-логики (BLoC-классы) и уровень данных (локальная база данных и Firebase-клиент). Такое разделение обеспечивает тестируемость компонентов и независимость уровней при масштабировании. Архитектурная схема приложения представлена на рисунке 1.

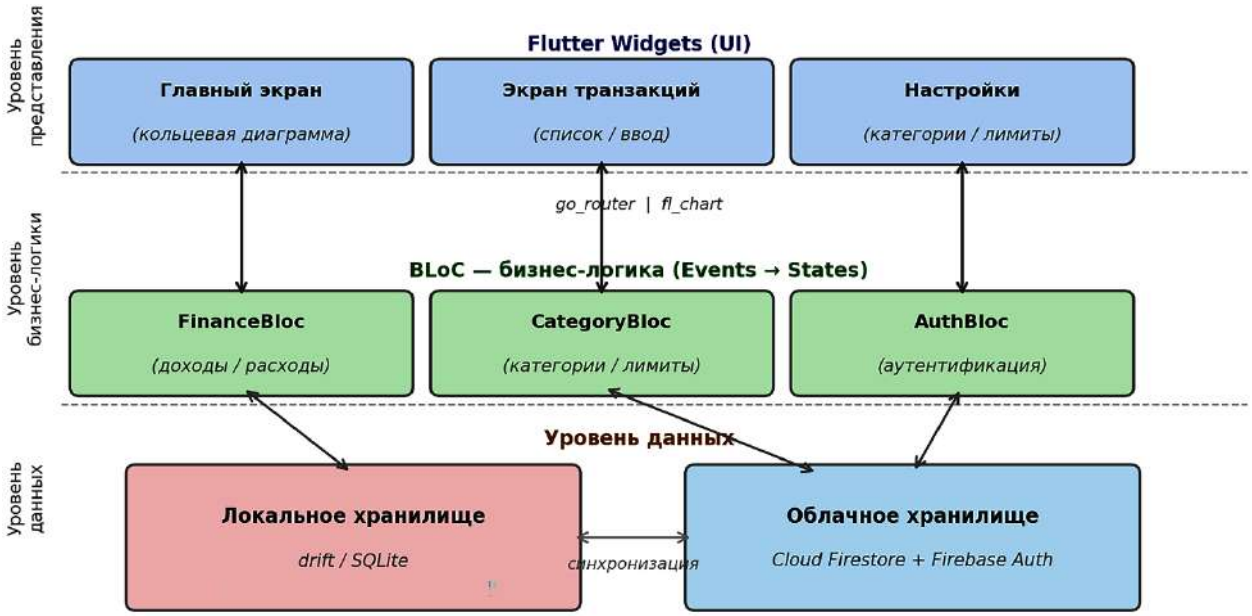


Рисунок 1 – Трехуровневая архитектура приложения (паттерн BLoC)

Тестирование приложения проводилось на устройствах под управлением Android 12 и iOS 16. По результатам пользовательского тестирования с участием 25 респондентов средняя оценка удобства интерфейса составила 4,7 из 5 баллов.

Отдельно отмечено, что визуализация посредством кольцевой диаграммы позволяет пользователям в среднем на 40 % быстрее оценить структуру расходов по сравнению с табличным представлением. Среднее время добавления новой операции не превышает 3 секунд, что соответствует концепции минимального взаимодействия [1].

Заключение. *Разработанное приложение представляет собой кроссплатформенное решение для управления личными финансами, в котором кольцевая диаграмма с категориями выступает центральным элементом интерфейса. Применение фреймворка Flutter позволило добиться единообразного пользовательского опыта на обеих платформах при использовании единой кодовой базы. В качестве перспективных направлений развития рассматриваются интеграция с банковскими API для автоматической загрузки транзакций и добавление виджета на рабочий стол устройства*.

Список источников

1. Лукьянов Р. В. Цифровые инструменты управления личными финансами: современное состояние и перспективы // Финансы и кредит. 2023. № 5. С. 44–57.

2. Moroney L. The Definitive Guide to Firebase. Apress, 2017. 368 p.

© Дау Х., 2026

УДК 004.89:616.92
EDN JLIQTK

Система поддержки принятия решений для диагностирования инфекционных поражений органов дыхания

Александра Юрьевна Елпатова[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Ирина Михайловна Акилова[2], доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, sasha_tmestano3@mail.ru

Аннотация. В статье предложен подход к созданию системы поддержки принятия клинических решений, основанной на применении байесовских сетей для вероятностного моделирования диагностической логики. Проведен сравнительный анализ существующих программных аналогов, выявлены их ключевые преимущества и ограничения. Описаны архитектура разрабатываемой системы и структура базы знаний, позволяющие автоматизировать сбор анамнеза и формирование дифференциального диагноза. Внедрение подобного инструмента направлено на повышение доступности медицинской помощи и оптимизацию нагрузки на врачей первичного звена.

Ключевые слова: байесовские сети, поддержка принятия решений, инфекционные заболевания органов дыхания

В рамках разработки системы поддержки принятия решений диагностики инфекционных заболеваний легких критически важным этапом является выбор модели представления знаний [1]. Традиционные подходы, основанные на детерминированных правилах (например, продукционные системы или конечные автоматы для управления потоком опроса), обладают существенным ограничением: они не учитывают вероятностную природу медицинских симптомов [2]. Один и тот же симптом (например, кашель) может наблюдаться при различных заболеваниях с разной степенью вероятности.

Архитектура сети разработана с учетом причинно-следственных связей в предметной области. Модель включает четыре уровня узлов. Структурная схема показана на рисунке 1.

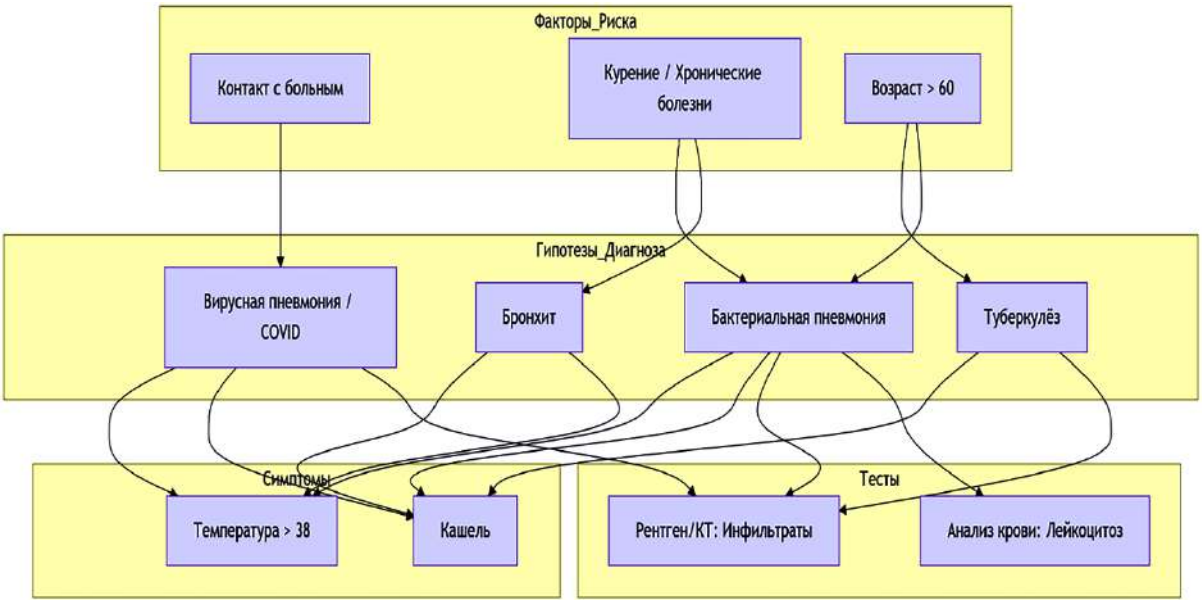


Рисунок 1 – Структурная схема байесовской сети

Для преодоления неопределенности в данной работе предложено использование байесовской сети доверия (Bayesian Belief Network) в качестве ядра системы поддержки принятия решений. Данный подход позволяет количественно оценить вероятность гипотезы (диагноза) при наличии неполных или противоречивых данных анамнеза и инструментальных исследований [3].

Для функционирования сети каждый узел снабжен таблицей условных вероятностей. В таблице 1 приведен фрагмент базы знаний для узла «Температура >38 ºС».

Таблица 1 – Фрагмент таблицы условных вероятностей для узла «Температура >38 ºС»

Родительский узел (диагноз)	**Состояние родителя**	***P* (температура = да)**	***P* (температура = нет)**
Бактериальная пневмония	присутствует	0,85	0,15
Вирусная пневмония	присутствует	0,90	0,10
Туберкулез	присутствует	0,40	0,60
Бронхит	присутствует	0,50	0,50
Здоров / ОРВИ (легкая)	отсутствует	0,05	0,95

Данный узел является дочерним по отношению к узлам-гипотезам заболеваний. Наличие высокой температуры является сильным предиктором вирусной (90 %) и бактериальной (85 %) пневмонии, но при туберкулезе этот симптом проявляется менее чем в половине случаев (40 %), что учитывается моделью при дифференциальной диагностике.

Список источников

1. Байесовские сети в медицинской диагностике: обзор современных подходов // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2023. № 87. С. 45–59.

2. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие. М. : Питер, 2020. 384 с.

3. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. М. : Вильямс, 2021. 528 с.

© Елпатова А. Ю., 2026

УДК 398:004.4
EDN HPQRFA

Проектирование и разработка программного обеспечения для цифрового представления и интерактивного изучения фольклора народов России

Альбина Степановна Загревская[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Ольга Викторовна Жилиндина[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, azagrevskaa@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрена проблема недостаточной интерактивности существующих цифровых решений, посвященных фольклору народов России. Предложена концепция программного обеспечения «Легендариум», предназначенного для хранения и интерактивного изучения фольклорных материалов. Описаны основные модули системы.

Ключевые слова: программное обеспечение, фольклор народов России, интерактивное изучение, геймификация

Фольклор – важная часть нематериального культурного наследия России, но сегодня, из-за повсеместной глобализации и утраты интереса к народной культуре со стороны молодого поколения, он скорее играет роль музейного экспоната. Без живого воспроизводства и актуализации в современной среде фольклор начинает восприниматься лишь как объект хранения, а это, в свою очередь, равносильно прекращению его существования как ценного и значимого культурного явления.

При разработке темы исследований стало ясно: почти все существующие тематические веб-ресурсы работают как обычные электронные библиотеки и архивы, то есть их главная задача – просто хранить и раскладывать по полочкам материалы. Иными словами, ключевая проблема – недостаток интерактивности. Современному пользователю просто скучно читать сухие тексты, особенно если они изобилуют архаизмами, – без дополнительного контекста и мультимедийного сопровождения такие материалы кажутся пресными и далекими. Также многие культурные и образовательные учреждения ведут собственные сайты, на которых публикуют результаты только своих фольклорных экспедиций. Получается, что если человек хочет познакомиться с фольклором разных народов, ему приходится обходить множество ресурсов или покупать десятки сборников. Все это подводит к мысли о необходимости разработки системы, которая не только бы стала единой базой фольклора народов России, но и использовала современные форматы представления информации и по-настоящему вовлекала пользователя в процесс изучения.

Разрабатываемая система получила название **«Легендариум»**. *Ее цель – сделать изучение фольклора народов России интерактивным и увлекательным*. На этапе проектирования было решено разбить систему на два модуля: пользовательский и административный. Это логично – ведь система должна быть не только удобной для тех, кто будет ей пользоваться, но и простой в наполнении и развитии.

Административный модуль предназначен для работы с контентом и включает функции добавления и редактирования легенд, мониторинга пользовательской активности и назначения тематических испытаний (например, в канун традиционных праздников).

Центральным элементом пользовательского интерфейса является интерактивная карта. При выборе конкретного региона выполняется его масштабирование, после чего в интерфейсе отображается краткая информация о регионе и связанные с ним точки легенд (рис. 1).

Такой подход позволяет сделать работу с материалом более наглядной. Пользователь не просто открывает список текстов, а воспринимает фольклор как часть определенного культурного и географического пространства.



Рисунок 1 – Пользовательский интерфейс программного обеспечения «Легендариум» с интерактивной картой

В пользовательском модуле предусмотрено два режима: «библиотека» и «квест». Первый – для свободного знакомства с материалами. Здесь пользователь сам решает, какие легенды открывать и в каком порядке их изучать. Режим «квест» ориентирован на активное взаимодействие с системой: на основе точек легенд формируются тематические маршруты. В рамках этих маршрутов пользователь последовательно изучает материалы и выполняет небольшие задания. Например, после знакомства с легендой может быть предложено определить ее жанр, соотнести персонажа с определенным народом или ответить на вопрос по содержанию. Именно благодаря этому режиму система перестает быть просто электронным архивом и превращается в полноценную среду для изучения, а игровые механики помогают удерживать внимание и делают образовательный процесс более увлекательным [1].

Архитектура системы строится на модульном принципе. В ее состав входят пользовательский интерфейс, уровень прикладной логики и подсистема хранения данных. Это позволяет разграничить функции отображения, обработки пользовательских действий и хранения информации.

Заключение. *Таким образом, разрабатываемое решение ориентировано не только на сохранение, но и на современное представление фольклора народов России. Ценность проекта – в соединении культурного содержания с форматами, которые органичны для сегодняшнего пользователя. Практически систему можно использовать в образовании, просветительской работе и музеях. В перспективе проект можно легко расширять: добавлять новые сценарии, мультимедиа и более сложные варианты взаимодействия*.

© Загревская А. С., 2026

УДК 791.228:004.9
EDN JPTGWT

Обучение студентов аудиовизуальному производству в рамках факультативного курса

Мария Сергеевна Иовса[1], лаборант
Научный руководитель – Варвара Геннадьевна Мартыненко[2], ассистент
[1, 2] Благовещенский государственный педагогический университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, mashuk_00@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основные принципы организации обучения основам аудиовизуального производства в рамках факультативного курса в университете. Особое внимание уделяется содержанию курса, а также практическим заданиям, реализуемым в процессе изучения каждого раздела.

Ключевые слова: аудиовизуальное производство, факультативный курс, организация обучения

В эпоху активного распространения цифрового контента аудиовизуальное производство перестало быть узкоспециализированной деятельностью. В настоящее время технологии проникли в жизнь каждого человека: у любого пользователя появилась возможность поглощать и создавать различный контент, а доступность программ позволяет производить базовый монтаж и обработку видео даже без наличия мощного компьютера, прямо в телефоне [1]. Однако в силу ограниченности теоретических знаний большинство людей предпочитает потреблять контент, а не производить собственный.

Умение создавать аудиовизуальный материал позволяет более наглядно доносить информацию и способствует лучшему усвоению информации, что особенно актуально в сфере образования. Основная цель факультатива «Основы аудиовизуального производства» – преодолеть пассивное потребление контента и научить студентов осознанно создавать полноценные драматургические произведения, обучиться осознанному медиатворчеству и пониманию того, как нужно структурировать информацию.

Данный курс включает четыре темы: теория и практика видеомонтажа, основы драматургии, выразительные средства экрана и основы анимации. Каждая тема содержит в себе возможности для развития как технического, так и творческого мышления студента, от основ работы программ для монтажа до создания историй и разработки персонажей. Каждая предложенная тема объединена с другой общей историей и техническими решениями. Каждый студент может проявить себя в разных отраслях аудиовизуального производства, так как факультатив объединяет технологии и воображение, позволяя создавать уникальные произведения как самостоятельно, так и в рамках групповой работы.

Следует рассмотреть следующие аспекты изучения данного курса:

1. *Основы монтажа как метафора системного мышления: каждый монтажный переход является принятием решения о связи между идеями*. Студент учится выстраивать логические цепочки, работать с ритмом и темпом, управлять вниманием зрителя и расставлять акценты – иными словами, понимать, на какой фрагмент информации обратить внимание, а какой следует опустить. Помимо этого, студент обучается основам кинематографического языка: планом, ракурсом, постановкой света, звуком, титрами, спецэффектами [2].

2. *Драматургия как целостная структура повествования: в основе драматургии лежит понимание человеческой психологии – становление мотивации, цели, развитие персонажа, его внутренний или внешний конфликт*. Автор должен понимать, почему персонаж

поступает тем или иным образом, в чем его цель и какая мотивация подталкивает его к этой цели (что им движет). Также основы драматургии учат студента видеть структуру не только в драматургических произведениях, но и в научных статьях и работах, что особенно полезно в процессе написания курсовых, дипломным работ, научных публикаций. Предмет подразумевает изучение грамотного повествования и доступной передачи информации, а также прохождение всех этапов построения сюжета, таких как экспозиция, завязка, развитие, кульминация, развязка, послесловие.

3. *Применение выразительных средств как способ развития визуальной грамотности: студент занимается анализом композиции, постановкой света, титрами, поиском музыкального сопровождения, приемами внутрикадрового монтажа*. Изучение основ визуальной грамотности помогает повысить качество готового продукта – таким образом видеоматериал становится визуально приятнее, информация в нем усваивается намного лучше, а студент, в свою очередь, получает навыки применения выразительных средств, актуальных в любом творческом направлении.

4. *Основы анимации как наивысшая форма визуального мышления*. Анимация способна объяснять сложные концепции путем визуализации, с ее помощью можно передать то, что сложно либо невозможно воспроизвести в реальной жизни. Создание анимации требует усидчивости и аккуратности в процессе работы, полного понимания основ передачи движения, демонстрации мимики, а также задействует пространственное мышление.

Таким образом, курс «Основы аудиовизуального производства» формирует навык презентации, то есть способность представлять проект, а также визуальное мышление, медиаграмотность, умение работать в команде, умение работать с информацией, правильно отбирать ее и структурировать. Возможна также интеграция в другие дисциплины. Так, в рамках факультатива могут быть выполнены следующие практические задания: таймлапс (ускоренная съемка) какого-либо эксперимента, видео-эссе на определенную тему, короткометражная анимация для занятий по изобразительному искусству, видео-исследование, репортажи, интервью и многое другое.

Заключение. *Создание видеоконтента – это новый способ передачи информации. Факультатив «Основы аудиовизуального производства» является не просто курсом по съемке видео. Он учит нестандартно мыслить, понимать структуру и анализировать сложные драматургические произведения. Данный курс может разнообразить подачу информации других дисциплин, помогая студентам более творчески выполнять задания, правильно и понятно передавать и доносить информацию, воплощать свои идеи в образах, применять знания из различных дисциплин и интегрировать их в образовательный видеоконтент, создавать смысл в цифровой среде. Курс объединяет традиционные методы обучения и инновации современного мира*.

Список источников

1. Мартыненко В. Г., Копорушко Н. А. Методические особенности обучения учащихся компьютерной графике в учреждениях дополнительного образования // Молодежь XXI века: шаг в будущее : материалы XXIV регион. науч.-практ. конф. Благовещенск : Амурский государственный университет, 2023. С. 304–305.

2. Рабигер М. Режиссура документального кино. М. : Гуманитарный институт телевидения и радиовещания, 2006. 543 с.

© Иовса М. С., 2026

УДК 004.8:004.9
EDN JRZNBK

Интеллектуальная платформа автоматизированного проектирования бизнес-процессов

Степан Алексеевич Исаков[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Илья Евгеньевич Ерёмин[2], доктор технических наук, профессор
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, StepanIsakov28@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена проблема чрезмерных трудозатрат при ручном проектировании схем бизнес-процессов. Предложена модель умной системы, способной автоматически генерировать модели в нотации BPMN 2.0 на основе обычных текстовых регламентов, используя алгоритмы обработки естественного языка и методы размещения графов. Ожидается, что данное решение станет независимой заменой громоздким корпоративным системам, позволит сократить время аналитики на 40–60 % и минимизирует количество логических ошибок при построении схем.

Ключевые слова: нотация BPMN 2.0, машинное обучение, семантический анализ, графовые модели, большие языковые модели

В условиях цифровой трансформации способность предприятий быстро адаптировать свои операционные модели становится ключевым фактором конкурентоспособности. Однако процесс создания моделей бизнес-процессов остается преимущественно ручным и трудоемким. По данным исследований, до 60 % времени ИТ-проектов расходуется на этап сбора требований и их ручной перевод в графические схемы. Возникает проблема «семантического разрыва» между неструктурированным текстом регламентов и строгой логикой процессных нотаций.

Цель работы *состоит в создании интеллектуальной программной среды для автоматизации проектирования бизнес-процессов*. Это позволит снизить объем ручного труда, исключить человеческий фактор и повысить качество создаваемых моделей за счет интеграции современного искусственного интеллекта и подходов программной инженерии.

Предметная область исследования находится на пересечении программной инженерии, математической лингвистики и управления бизнес-процессами. Объектом исследования выступают модели бизнес-процессов в нотации BPMN 2.0. С алгоритмической точки зрения они представляют собой направленные графы со строгой топологией и исполняемой семантикой. Первичное построение таких графов на основе неструктурированного текста требует глубокого семантического анализа исходных данных и выявления неявных связей между элементами потока.

Классические системы генерируют исполняемый XML-код, но требуют ручного вычерчивания логики. Инструменты процессной аналитики строят графы автоматически, но зависят от наличия цифровых логов [1]. Прямое использование больших языковых моделей ведет к «галлюцинациям». В последние годы функционал генерации схем из текста активно внедряется в глобальные платформы и специализированные ИИ-инструменты [2]. Однако это дорогостоящие, облачные и закрытые проприетарные экосистемы. Отечественные системы активно развиваются, но задача создания независимого инструмента, сочетающего семантический анализ со строгой формальной верификацией вне зарубежных платформ, остается весьма актуальной.

Для решения проблемы предложена оригинальная архитектура программного комплекса, объединяющая нейросетевые алгоритмы извлечения сущностей и детерминированный блок верификации (рис. 1).

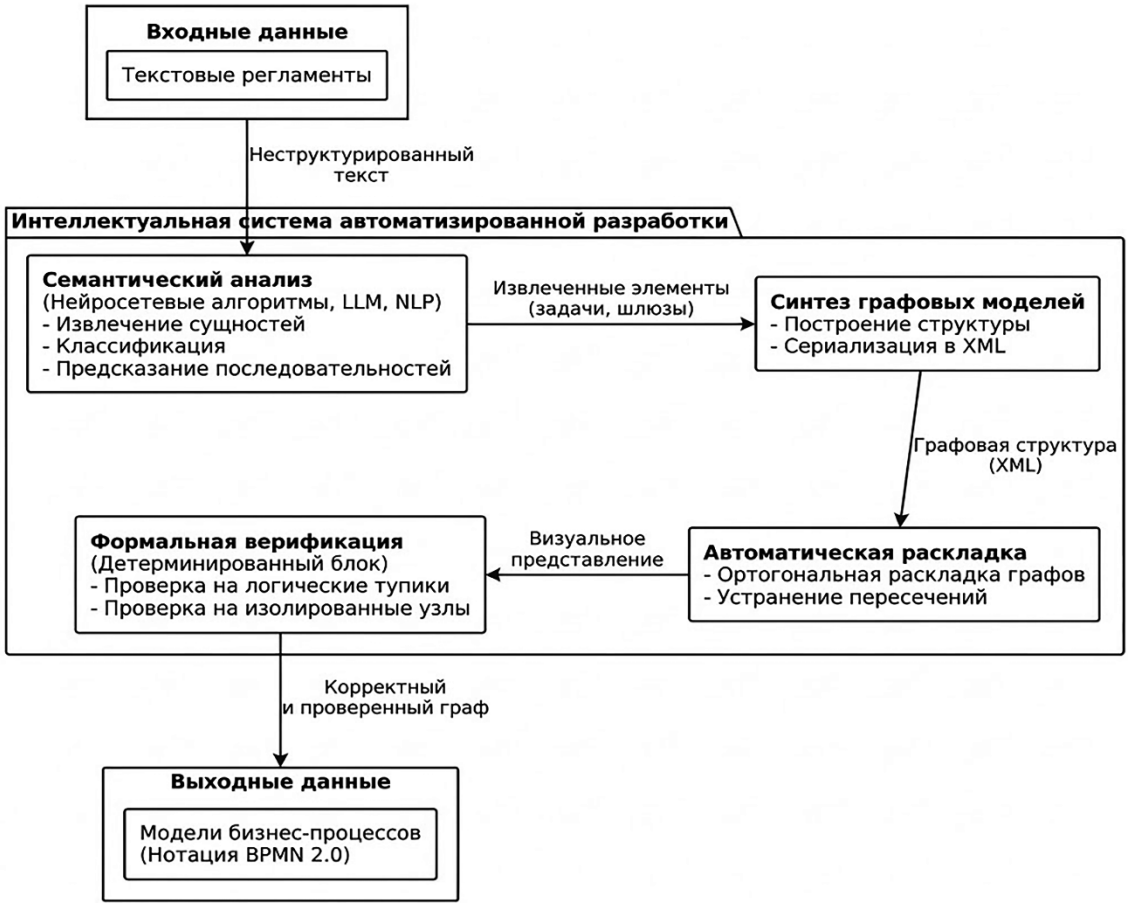


Рисунок 1 – Архитектура интеллектуальной системы

В рамках исследований решаются следующие задачи:

1. Построение метамодели: формализация процессного графа и правил отображения лингвистических конструкций на стандарты BPMN 2.0.

2. Семантический анализ: извлечение сущностей, их классификация и предсказание последовательностей выполнения с использованием больших языковых моделей.

3. Синтез графовых моделей: построение графовой структуры процесса.

4. Автоматическая раскладка: применение алгоритмов ортогональной раскладки для корректного визуального представления схемы без пересечения линий связи.

5. Формальная верификация: адаптация методов графового анализа для проверки моделей на отсутствие логических тупиков и изолированных узлов.

Список источников

1. Моделирование бизнес-процессов : учебник и практикум / под ред. О. И. Долгановой. М. : Юрайт, 2019. 289 с.

2. Моделирование систем и процессов : учебник / под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. М. : Юрайт, 2019. 450 с.

© Исаков С. А., 2026

УДК 004.056
EDN HNLEZI

Особенности категорирования объектов критической информационной инфраструктуры в 2026 году

Маргарита Евгеньевна Ким[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Светлана Геннадьевна Самохвалова[2], кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, netnet17.infm@list.ru

Аннотация. Рассмотрены особенности категорирования объектов критической информационной инфраструктуры в 2026 году, связанные с изменениями в законодательстве. Проанализирована новая схема категорирования таких объектов.

Ключевые слова: критическая информационная инфраструктура, категорирование объектов, нормативно-правовое регулирование

В соответствии со статьей 7 Федерального закона от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации», субъекты критической информационной инфраструктуры (КИИ) обязаны проходить процедуру категорирования ее объектов.

Категорирование производится специально назначенной комиссией в установленные сроки, результаты оформляются актом. В Федеральную службу по техническому и экспортному контролю направляются сведения для присвоения категории объекту и внесения его в единый реестр объектов критической информационной инфраструктуры РФ в установленные законодательством сроки.

В связи с последними изменениями в постановлении Правительства РФ от 08.02.2018 № 127 «Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений», количество этапов, проводимых комиссией, уменьшилось. Из них исключено выявление критических процессов субъекта КИИ. Вместо этого установлено категорировать объекты в соответствии с перечнем типовых отраслевых объектов КИИ, которые утверждаются правительством. Сравнение схем категорирования приведено на рисунке 1.

Значения показателей для объектов КИИ определяются с учетом отраслевых особенностей. Так, постановление Правительства РФ от 16.01.2026 № 4 «Об утверждении отраслевых особенностей категорирования объектов критической информационной инфраструктуры, функционирующих в области атомной энергии» устанавливает порядок расчета значений показателей критериев значимости с учетом функционирования объекта КИИ.

Новые изменения повышают и закрепляют роль отраслевых регуляторов. При этом, если объект не имеется в перечне типовых отраслевых объектов КИИ, но субъект КИИ имеет основания полагать, что он может являться типовым объектом КИИ по масштабу последствий, соответствующий субъект обязан присвоить объекту категорию самостоятельно и направить в уполномоченный орган не только сведения об объекте, но и предложение о дополнении отраслевых перечней.

Изменения коснулись некоторых сфер, таких как транспортная инфраструктура. Здесь сделан дополнительный акцент на организациях, осуществляющих пассажирские и грузовые перевозки. В сфере связи усилены требования к отказоустойчивости инфраструктуры.

В области государственных услуг расширен круг организаций, имеющих объекты КИИ. В финансовом секторе под объекты КИИ попадают операторы услуг информационного обмена, микрофинансовые компании, бюро кредитных историй. В оборонно-промышленном комплексе учитываются роли организации в выполнении гособоронзаказа.



Рисунок 1 – Процесс категорирования объектов КИИ

Сведения, направляемые в Федеральную службу по техническому и экспортному контролю теперь должны содержать доменные адреса и сетевые адреса объекта КИИ, взаимодействующего с сетями общего пользования, в том числе с информационно-телекоммуникационной сетью Интернет.

Из положительных сторон новых правил категорирования объектов КИИ можно отметить более высокую оперативность в связи с отсутствием выявления процессов субъекта КИИ. Необходимо только установить, есть ли такой объект в соответствующем типовом перечне объектов КИИ. Из отрицательных сторон нужно указать на неполные перечни типовых отраслевых объектов КИИ. Некоторые объекты могут оставаться без регуляторной базы, так как не всегда обновление нормативно-правовой документации идет параллельно с развитием технологий.

Ужесточение контроля можно рассматривать с разных сторон. Дополнение условий категорирования усилит ответственность, что может стимулировать субъектов КИИ более тщательно подходить к выполнению требований законодательства; это повышает уровень информационной безопасности. В то же время создается дополнительная нагрузка, усложняется деятельность по проведению процедур категорирования в ограниченные временные рамки, что создает дополнительные риски административной и уголовной ответственности.

© Ким М. Е., 2026

УДК 631.3:004.8
EDN HFJCIQ

Сравнительный анализ методик определения площади сельскохозяйственных полей с применением бота

Анастасия Андреевна Кузнецова[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Сергей Николаевич Воякин[2],
доктор технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, ak6045183@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты разработки бота для автоматизированного определения площади полей по трем методикам: спутниковой (Sentinel-2 и U-Net), на основе беспилотного летательного аппарата (DeepLabV3) и кадастровой. Эксперимент на реальном поле показал относительную ошибку 0,07 % для беспилотного летательного аппарата и 0,69 % для спутника.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, беспилотные летательные аппараты, определение площади поля, искусственный интеллект, бот

Точное определение площади сельскохозяйственных полей необходимо для расчета субсидий, планирования посевов и разрешения земельных споров. Существуют три основные методики: спутниковый мониторинг (Sentinel-2 и U-Net), съемка с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА) и кадастровое межевание (Единый государственный реестр недвижимости или ЕГРН). Каждая методика имеет свои преимущества и ограничения по точности и оперативности.

Цель работы – *разработка программного инструмента для автоматизированного сравнения методик и оценка их точности на реальном поле*.

Методика исследований. Использованы следующие подходы:

1. Спутниковая методика: снимки Sentinel-2 (10 м/пиксель) обрабатываются нейросетью U-Net для сегментации границ поля.
2. Методика на основе БПЛА: ортофотоплан (5 см/пиксель) обрабатывается моделью DeepLabV3.
3. Кадастровая методика: выписка из ЕГРН используется как эталон.

Для автоматизации разработан бот на языке программирования Python (библиотеки: OpenCV, rasterio, geopandas, PyTorch). Бот принимает спутниковые снимки (GeoTIFF, JPEG, PNG), ортофотопланы БПЛА и кадастровые файлы (Shapefile, GeoJSON). При загрузке обычных изображений он запрашивает масштаб у пользователя.

Демонстрация работы бота представлена на рисунке 1, где показаны его главные функции и пример диалога с запросом масштаба.

Результаты эксперимента. Апробация проведена на примере одного поля в Амурской области. В ходе эксперимента на тестовом поле площадью 79,51 га (по данным кадастра) автоматическая сегментация спутникового снимка позволила определить площадь 79,60 га. Относительная ошибка составила 0,11 %, что подтверждает высокую точность предложенного метода.

На рисунке 1 представлено наложение границ, полученных тремя методами. Видно, что контур БПЛА практически совпадает с кадастровым, тогда как спутниковый контур имеет сглаженные углы из-за низкого разрешения, что приводит к систематическому завышению площади.

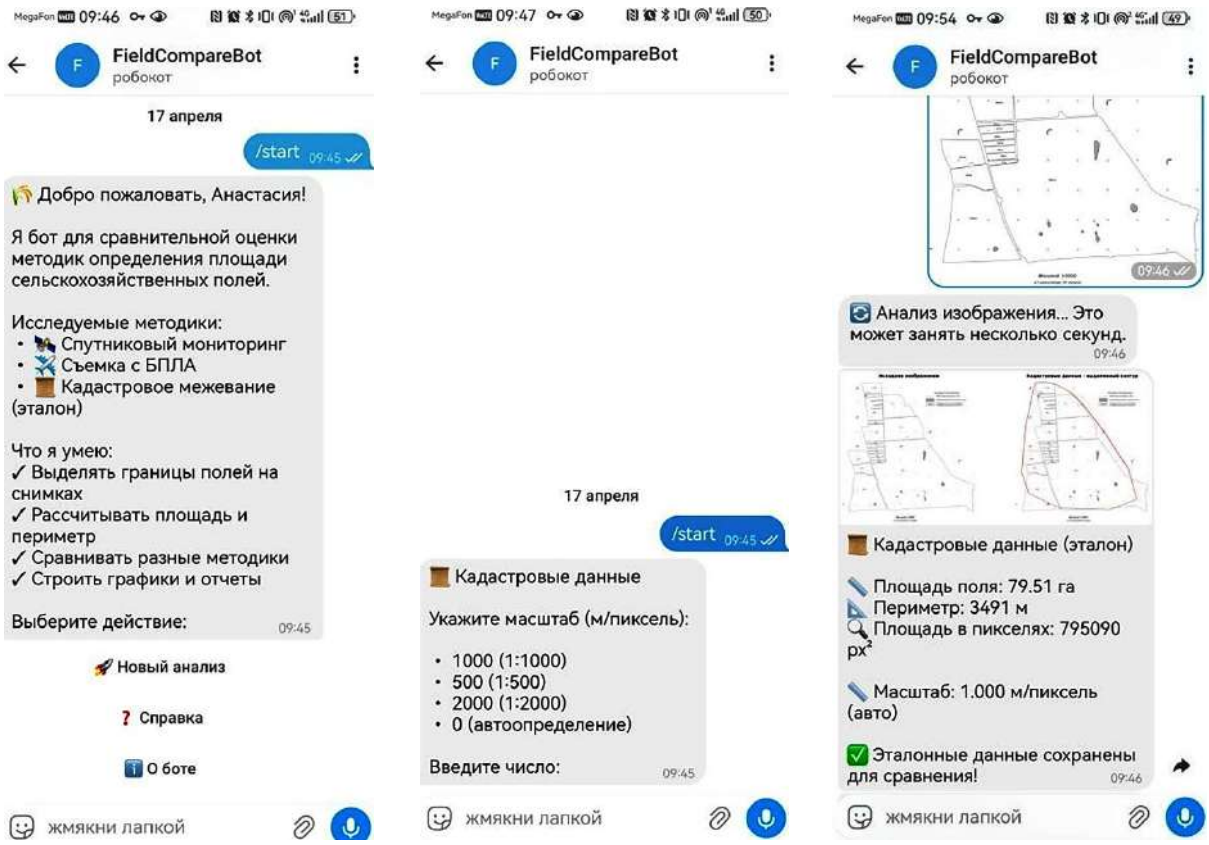


Рисунок 1 – Демонстрация работы бота методом с использованием ЕГРН

Заключение. *Спутниковая методика (ошибка 0,11 %) пригодна для выполнения оперативного мониторинга больших территорий. Разработанный нами бот показал стабильную работу и может использоваться как инструмент для автоматизированного сравнительного анализа определения площади полей.*

© Кузнецова А. А., 2026

УДК 004.056.5
EDN НАНТСС

Разработка обучающей программы по стандарту шифрования

Артем Максимович Куприянов[1], студент
Научный руководитель – Лариса Владимировна Никифорова[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, typicaluserinfinite@gmail.com

Аннотация. В рамках исследования разработана обучающая программа, предназначенная для изучения блочного симметричного шифра «Магма», описанного государственным стандартом. Рассмотрены основные трудности изучения криптографических алгоритмов студентами и предложен подход к их преодолению с использованием интерактивной визуализации раундовых преобразований. Показана роль программных средств в формировании понимания структуры алгоритмов шифрования.

Ключевые слова: криптография, стандарт шифрования, блочный шифр, обучающая программа

В последнее время криптографические методы играют ключевую роль в защите информации. Их используют повсеместно: от защиты личных данных до обеспечения безопасности государственных систем и объектов критической информационной инфраструктуры. В связи с этим возрастает значимость качественной подготовки специалистов по информационной безопасности.

Исследование криптографических алгоритмов сопряжено с рядом значительных трудностей, обусловленных высокой степенью абстракции их функционирования, сложными математическими преобразованиями и многоуровневой структурой шифров. Отсутствие наглядного представления этих процессов существенно усложняет усвоение материала. В целях повышения уровня понимания криптографических алгоритмов среди студентов, в рамках настоящего исследования была разработана обучающая программа, направленная на изучение алгоритма «Магма», включенного в стандарт ГОСТ Р 34.12–2015 «Информационная технология. Криптографическая защита информации. Блочные шифры».

Программная реализация обучающего средства имеет модульную структуру и включает несколько взаимосвязанных компонентов (рис. 1).

Ядро алгоритма реализовано в отдельном модуле «Магма», отвечающем за выполнение шифрования и расшифрования по стандарту ГОСТ Р 34.12–2015. В данном модуле реализован алгоритм, осуществляющий проверку корректности входных данных, разбиение ключа и блока исходных данных, а также выполнение раундовых преобразований.

Реализация криптографического алгоритма включает: использование фиксированных S-блоков, определенных стандартом; выполнение операций сложения по модулю 2^{32}; побитовые преобразования и циклические сдвиги; последовательное выполнение 32 раундов криптографических преобразований, построенных на сети Фейстеля.

Модуль с утилитами отвечает за представление данных и вспомогательные операции, включая преобразование форматов, обработку байтовых последовательностей и вспомогательные вычисления. Это обеспечивает разделение логики алгоритма и служебных функций.

Дополнительно в программе используется механизм пояснений, позволяющий формировать последовательность шагов алгоритма в удобном для восприятия виде. Это осо-

бенно важно в образовательном контексте, так как обеспечивает связь между теоретическим описанием алгоритма и его практической реализацией.

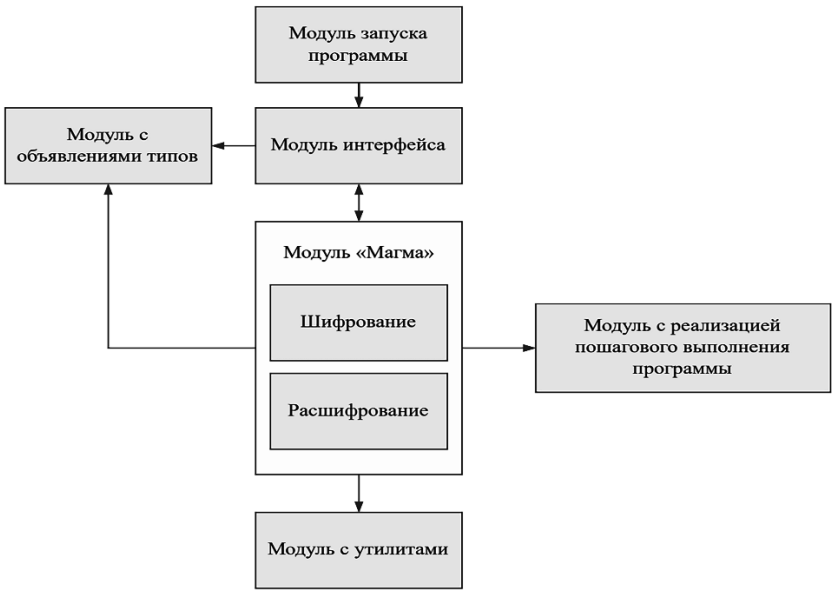


Рисунок 1 – Схема взаимодействия модулей программы

Таким образом, архитектура программы ориентирована не только на выполнение шифрования, но и на обеспечение максимальной наглядности процесса, что делает ее эффективным инструментом для изучения принципов работы блочных шифров. Основное окно программы, с которого начинается работа пользователя, представлено на рисунке 2.

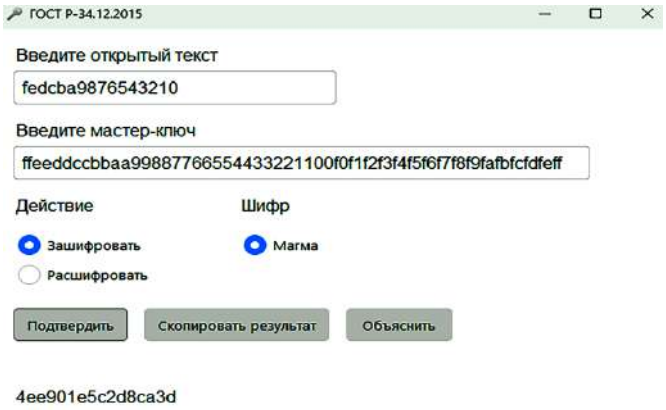


Рисунок 2 – Основное окно программы

Заключение. *Разработка данной обучающей программы основывается на принципах визуализации криптографических процессов, что позволяет студентам глубже понять механизмы работы алгоритма и сформировать более целостное представление о его внутреннем устройстве. Особое внимание уделяется наглядному пошаговому представлению раундовых преобразований, использованию нелинейных функций и работе с ключевым расписанием, что способствует более эффективному усвоению материала и повышению уровня компетентности студентов в области криптографии.*

© Куприянов А. М., 2026

УДК 004.4
EDN HBGMWT

Программная реализация методов обучения в онлайн-образовании (на примере образовательной онлайн-платформы)

Сергей Евгеньевич Лесник[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Светлана Геннадьевна Самохвалова[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, serleswork@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены и проанализированы современные методы обучения в контексте онлайн-образования. Раскрыты содержание и методики микрообучения, геймификации и сторителлинга.

Ключевые слова: микрообучение, геймификация, сторителлинг, онлайн-платформа

В настоящее время на человека постоянно оказывают воздействие различные отвлекающие факторы, это в особенности становится заметно, когда нужно сконцентрироваться на работе или учебе: постоянные уведомления, приходящие на телефон; сообщения в мессенджерах на устройствах; навязчивая лента в социальных сетях; ну и, конечно же, набравшие огромную популярность за последние несколько лет короткие вертикальные видео. Поэтому, когда речь заходит об онлайн-обучении, просто необходимо привлекать внимание студентов разными способами [1]. Образовательная онлайн-платформа должна учитывать все тенденции современного обучения, чтобы быть полезной для пользователей и эффективно снабжать их знаниями.

Приведем примеры реализации некоторых образовательных методов.

Микрообучение или краткосрочное обучение – направлено на краткосрочную фокусировку на заданиях, которые развивают практические навыки [2]. Реализуется данный метод путем внедрения в учебный курс мини-уроков, коротких видеороликов, заданий, состоящих из небольшого количества теоретического материала и маленького теста или практического задания. Разбиение больших объемов текста на короткие части помогает обучающимся не терять концентрацию на материале, а также, в совокупности с другими методами, например, геймификацией, помогает сохранить интерес студентов к изучаемым курсам. Интерактивные карточки для запоминания терминов или фактов также помогают реализовать данный метод на образовательной платформе. Все пройденные уроки и просмотренные видео-уроки сохраняются в истории просмотра, а при необходимости их можно добавить в избранное, чтобы всегда иметь доступ к понравившемуся материалу.

Геймификация – метод, который во многом предназначен вызвать положительные эмоции от процесса обучения, он способен превратить даже самые скучные и сложные задания в интересные и легко выполняемые путем переноса игрового формата в процесс обучения. В данном методе применяются различные методики, характерные для видеоигр в неигровых ситуациях [3], к ним можно отнести:

1. Отслеживание прогресса: реализуется посредством вывода на экране количества выполненных заданий от общего количества заданий или в процентном соотношении.

2. Оценивание выполнения заданий в эквиваленте внутриигровых очков: каждое задание имеет свою «стоимость» в очках; чем сложнее задание, тем дороже оно стоит.

3. Система наград за прохождение уровней: при успешном выполнении определенного количества заданий пользователь получает особые награды, ими могут быть подсказки

для решения следующих заданий, доступ к заданиям повышенной сложности, особые значки о выполнении заданий.

4. Необходимость завершения всех предыдущих уровней для перехода к следующему.

5. Таблица лидеров: у каждого пользователя есть определенное количество очков за выполненные задания; таблица выводится на главном экране сбоку и в ней можно увидеть 10 пользователей с наивысшим количеством очков среди всех; пользователь может перейти в расширенную таблицу, где будут отображаться 100 лучших пользователей.

6. Задание дня: каждые сутки пользователям предлагается пройти новое задание, через день задание обновится, что помогает заставить пользователя вернуться к обучению на следующий день, повышая тем самым вовлеченность в процесс.

Сторителлинг или рассказывание истории – образовательная методика, позволяющая передавать знания и навыки посредством изложения некой истории, с помощью которой можно управлять вниманием обучающихся и акцентировать это внимание на важных аспектах [4]. В рамках образовательной онлайн-платформы данный метод может быть реализован визуально: в виде комиксов для объяснения процессов, инфографики, теоретического материала в виде описания истории персонажей; в виде текста; в виде интерактивных заданий, напоминающих общение с персонажем, например когда персонаж спрашивает у пользователя ответ на некий вопрос по материалу курса. Реализация метода может позволить пользователю не только наблюдать за сюжетом, но и влиять на него своими ответами.

Среди студентов 3 и 4 курса Амурского государственного университета нами был проведен опрос, который выявил следующие тенденции:

– 44 % опрошенных заявили, что знакомы с микрообучением, в то время как со сторителлингом и геймификацией знакомы 24 и 22 % соответственно; 10 % студентов заявили, что не сталкивались с перечисленными методами;

– 92 % респондентов считают, что перечисленные методы эффективны для разучивания новых навыков и повышают вовлеченность в образовательный процесс;

– по мнению 56 % опрошенных наличие данных методов в образовательных онлайн-курсах не влияет на их выбор; 32 % ответили, что выбирают только курсы, содержащие подобные методы; 12 % больше подходит традиционное обучение.

Список источников

1. Чернышева А. В., Савельев В. А. Онлайн-обучение как тренд цифровизации образования: особенности коммуникации // Педагогика современности. 2024. № 1. С. 66–71.

2. Тащенко В. А., Абакумова И. А. Микрообучение в контексте современного образования // Sciences of Europe. 2023. № 112. С. 40–43.

3. Нугуманова Л. Н., Шайхутдинова Г. А., Яковенко Т. В. Геймификация в онлайн-обучении: подходы к обучению педагогов // Современный ученый. 2023. № 6. С. 132–137.

4. Токтарова В. И., Семенова Д. А. Цифровой образовательный сторителлинг: возможности и перспективы // Казанский педагогический журнал. 2023. № 1. С. 57–67.

© Лесник С. Е., 2026

УДК 004.89:631.3
EDN IIMKRB

Применение игрового движка Unreal Engine 5 для создания цифрового двойника системы точного земледелия

Максим Сергеевич Меределин[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Виктор Леонидович Дубов[2],
кандидат физико-математических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, meredelinmaksim@gmail.com

Аннотация. В работе проведен сравнительный анализ существующих платформ имитационного моделирования, применяемых для отладки алгоритмов управления агротехникой. На основе выявленных ограничений был обоснован выбор игрового движка Unreal Engine 5 в качестве среды для создания цифрового двойника разбрасывателя удобрений. Описана модульная архитектура проекта, реализованная на базе визуального программирования и системы интерфейсов, а также механизмы управления состояниями агрегата, обеспечивающие корректную симуляцию полевых маневров.

Ключевые слова: цифровые двойники, точное земледелие, Unreal Engine 5, имитационное моделирование, нейросетевые алгоритмы, сравнительный анализ

Переход сельского хозяйства к концепции точного земледелия требует разработки автономных систем управления, способных адаптироваться к изменчивым полевым условиям. Обучение таких систем методом проб и ошибок в реальной среде сопряжено с высокими финансовыми затратами и рисками повреждения техники. Таким образом, становится актуальным использование виртуальных тренажеров и цифровых двойников.

Анализ профильных источников позволяет выделить три основные группы инструментов симуляции: профессиональные инженерные пакеты (MATLAB/Simulink, ROS/Gazebo), специализированные платформы для робототехники (NVIDIA Isaac Sim) и игровые движки нового поколения. Каждая из категорий имеет свои ограничения: высокая стоимость лицензий, сложность настройки фотореалистичной визуализации или закрытость архитектуры для модификации. Для лучшего выбора инструмента разработки был проведен анализ ключевых характеристик рассматриваемых сред (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнение платформ имитационного моделирования

Платформа	**Доступность**	**Реализм физики/графики**	**Гибкость интеграции искусственного интеллекта**	**Стоимость**
MATLAB/Simulink, ROS	низкая (требует навыков)	упрощенный	высокая (открытый код)	высокая (лицензии)
NVIDIA Isaac Sim	средняя	высокий	высокая	высокая (требуется GPU)
Farming Simulator	высокая	средний (игровая)	низкая (закрытая)	средняя
Unreal Engine 5 (предлагаемая)	высокая (Blueprints)	высокий (Nanite/Lumen)	высокая (Python API)	бесплатное пользование

Инженерные пакеты обеспечивают высокую точность математических моделей, однако часто уступают в качестве визуализации, что критично для обучения алгоритмов компьютерного зрения. Специализированные симуляторы, такие как Isaac Sim, предоставляют мощные инструменты физики, но требуют значительных вычислительных ресурсов и глубоких знаний в программировании. Игровые движки предлагают оптимальный баланс между реалистичностью, доступностью и гибкостью настройки благодаря открытой архитектуре и инструментам визуального программирования Blueprints [1].

На основе проведенного анализа была спроектирована виртуальная среда на базе UE5, ориентированная на отладку логики разбрасывателя удобрений. Архитектура построена по принципу слабой связности: управление трактором (класс PlayerController) и навесным оборудованием (класс BP_Trailer) разделено. Взаимодействие реализовано через систему интерфейсов (Trailer_Interface), что позволяет передавать команды управления (Toggle Spraying, Toggle Pause Spraying) без прямой зависимости от физической реализации прицепа. Это обеспечивает масштабируемость системы при подключении новых типов навесного оборудования.

Логика работы разбрасывателя разделена на два независимых контура. Основной контур отвечает за полное включение/выключение агрегата: при активации запускается таймер генерации декалов (следов удобрений на почве) и включается система частиц Niagara для визуализации вылета гранул. При выключении таймер останавливается, а массив активных декалов очищается, имитируя сброс данных о поле. Второй контур реализует режим «паузы» (управление клавишей G). При активации паузы деактивируется визуальный эффект и останавливается спав новых следов, однако уже нанесенные на землю декалы сохраняются. Это позволяет корректно симулировать маневры на поворотных полосах, где внесение удобрений должно приостанавливаться без потери данных об уже обработанной площади.

Использование детерминированного физического движка Chaos обеспечивает точное моделирование взаимодействия колесной базы с грунтом и динамики разбрасывающего механизма, что критически важно для воспроизводимости экспериментов при обучении алгоритмов управления. Модульная структура на базе Blueprints и наличие официального Python API создают готовую основу для подключения внешних фреймворков машинного обучения (PyTorch, TensorFlow) через механизм RPC [2, 3]. Это позволит в дальнейшем реализовать замкнутый цикл обучения нейросетевой модели в безопасной виртуальной среде.

Заключение. *Сравнительный анализ показал, что игровые движки нового поколения, такие как Unreal Engine 5, являются перспективной платформой для создания тренировочных сред в задачах точного земледелия. Сочетание фотореалистичной графики, детерминированной физики и инструментов визуального программирования позволяет сократить время прототипирования сложных агроинженерных систем. Разработанная архитектура с разделением логики на основной и паузный контуры, а также использование системы интерфейсов обеспечивают гибкость и готовность среды к интеграции нейросетевых моделей.*

Список источников

1. Unreal Engine 5 Documentation // Unreal Engine. URL: https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/ (дата обращения: 21.01.2026).

2. UE5 Python API Documentation // Unreal Engine. URL: https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/PythonAPI/ (дата обращения: 01.02.2026).

3. Epic Games. Chaos Physics in Unreal Engine // Unreal Engine. URL: https://docs.unrealengine.com/5.3/en-US/chaos-physics-overview-in-unreal-engine/ (дата обращения: 01.02.2026).

© Меределин М. С., 2026

УДК 37.013.77
EDN IIOGVF

Использование VR-очков для повышения мотивации и вовлеченности обучающихся

Таисия Николаевна Николаева[1], студент
Мария Валентиновна Попова[2], студент
Научный руководитель – Татьяна Викторовна Якименко[3], преподаватель
[1, 2, 3] Благовещенский финансово-экономический колледж
Амурская область, Благовещенск, Россия, taiiiisa@icloud.com

Аннотация. Представлен опыт применения VR-очков в образовательном процессе. Рассмотрено влияние технологий виртуальной реальности на повышение мотивации и вовлеченности студентов при изучении дисциплин естественно-научного цикла. Выделены преимущества иммерсивного обучения.

Ключевые слова: VR-технологии, виртуальная реальность, мотивация, вовлеченность, иммерсивное обучение, образование, виртуальная лаборатория

Виртуальная реальность в образовании используется уже достаточно давно. В качестве примера можно привести летный тренажер для подготовки пилотов, который появился еще в 1929 г. Представлял он из себя модель, которая двигалась, вращалась, могла изменять курс и таким образом для обучаемого создавался эффект полета [1].

Применение виртуальных технологий в образовании успешно поднимет его на более высокий уровень. Важным моментом здесь является то, что для обучающихся использование виртуальной реальности является относительно новым явлением, способным не только увлечь, но и вдохновить на получение новых знаний.

Использование виртуальной реальности отличается от традиционных методов еще и тем, что в течение сеанса погружения в нее реализуется, насколько это заложено разработанной программой, контроль за вниманием зрителя. В последние годы виртуальная реальность (VR) становится все более популярной в образовательной сфере. Эта технология позволяет создавать уникальные учебные среды, которые способствуют активному взаимодействию обучающихся с учебным материалом [2].

Рассмотрим, как использование VR-очков может повысить мотивацию и вовлеченность студентов. Прежде всего виртуальная реальность предоставляет возможность моделирования различных сценариев, что делает обучение более интерактивным и увлекательным. Учащиеся могут погружаться в учебный материал, интерактивно взаимодействовать.

Преимуществами использования VR в образовании выступают:

– обучающиеся столько раз могут повторять одну операцию, сколько необходимо;

– виртуальная реальность обладает вдохновляющим характером;

– при погружении в сеанс виртуальной реальности у зрителя начинает пробуждаться воображение, что и развивает образное мышление;

– погружение в сеанс виртуальной реальности обеспечивает массу впечатлений от «посещения» того или иного объекта.

Опыт применения VR-технологий в образовательном процессе Благовещенского финансово-экономического колледжа. В колледже активно внедряются инновационные технологии. Особое внимание уделяется использованию VR-технологий на занятиях естественно-научного цикла.

На занятиях по географии, биологии и химии студенты нашего колледжа используют VR-очки. Приведем примеры:

1. Дисциплина «Биология»: микроскопия без микроскопа и анатомия без риска.

Опыт «Путешествие по кровеносной системе». Студенты, используя очки, перемещались по кровеносному руслу, наблюдая движение эритроцитов, взаимодействие лейкоцитов со стенками сосудов и процесс газообмена в капиллярах. Это позволяет визуализировать абстрактную физиологию, которую сложно нарисовать на доске.

2. Дисциплина «География»: виртуальные экспедиции.

При рассмотрении раздела «Изучение рельефа и климата» вместо просмотра презентации студенты «переместились» в Гималаи и пустыню Сахара. Виртуальная реальность позволила им оценить масштабы объектов, «подняться» в горы и прочувствовать смену природных зон, наблюдая изменения ландшафта вокруг себя.

3. Дисциплина «Химия»: безопасная лаборатория.

При проведении занятий используется виртуальная лаборатория VR Chemistry Lab [3]. Применение виртуальной реальности очень перспективно при изучении процессов, происходящих с химическими реакциями. Следует заметить, что проведение тех или иных химических экспериментов – это совмещение изученной теории с практикой. Но такое проведение не всегда безопасно. В то же время использование виртуальных технологий обеспечивает выход из всевозможных ограничений, возникающих в процессе обучения.

Заключение. *Виртуальная реальность представляет собой мощный инструмент, способный значительно изменить подходы к образованию. Она не только повышает мотивацию и вовлеченность обучающихся, но и открывает новые горизонты для образовательного процесса*.

Список источников

1. Миронов Л. В., Тимошенко Е. В., Ишкова Е. В. Роль фиджитал-технологий в повышении учебной мотивации студентов нового поколения // Цифровизация в системе образования: передовой опыт и практика внедрения : VI междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары : Среда, 2025. С. 191–194.

2. Шелепаева А. Х. Виртуальная реальность: практика встраивания в образовательный процесс // Открытое образование. 2025. Т. 29. № 4. С. 19–28.

3. VR Chemistry Lab: виртуальная лаборатория для изучения химии // CTEM-игры. URL: https://stem-games.ru (дата обращения: 15.03.2026).

© Николаева Т. Н., Попова М. В., 2026

УДК 004.056.5:631
EDN ICOCDL

Методика автоматизированной генерации синтетических датасетов для обучения нейросетей в аграрных задачах компьютерного зрения

Петр Александрович Петренко[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Виктор Леонидович Дубов[2],
кандидат физико-математических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, petrpetrenko703@gmail.com

Аннотация. Предложена методика автоматизированной генерации синтетических датасетов в среде Unity для обучения нейросетей задачам компьютерного зрения в сельском хозяйстве. Описан конвейер создания размеченных изображений посевов с варьированием плотности размещения растений. Продемонстрировано преимущество синтетических данных для решения проблемы дефицита размеченных агрономических изображений. Приведены результаты валидации датасета на задаче семантической сегментации.

Ключевые слова: синтетические данные, компьютерное зрение, среда Unity, семантическая сегментация, точное земледелие, автоматическая разметка, плотность посева

Развитие систем точного земледелия требует применения методов компьютерного зрения для автоматической диагностики состояния посевов, обнаружения сорняков и вредителей. Однако эффективность нейросетевых моделей напрямую зависит от объема и качества обучающих данных. Сбор и ручная разметка реальных агрономических изображений представляют трудоемкий процесс, требующий участия экспертов и сезонной привязки. Синтетические данные, генерируемые в симуляционных средах, предлагают решение проблемы дефицита размеченных данных. В отличие от реальных съемок симуляция позволяет автоматически получать идеальную семантическую разметку, варьировать условия съемки и масштабировать датасет без дополнительных затрат [1–3].

Цель работы – *разработка методики автоматизированной генерации синтетических датасетов для обучения нейросетей аграрным задачам компьютерного зрения*.

Методика исследований. Методика реализуется в среде Unity 2022.3 с использованием скриптинга на C#. Конвейер генерации включает следующие этапы:

1. Параметризация сцены. Создается параметрическая модель поля с варьированием плотности посева (50–500 растений/м^2). Остальные параметры фиксированы для обеспечения контролируемых условий генерации датасета.

2. Для каждого кадра устанавливаются стандартные условия: фиксированное положение камеры (высота 2 м, угол 90 град), постоянное освещение, отсутствие погодных эффектов. Варьируется только плотность размещения растений на поле.

3. Для каждого сгенерированного изображения параллельно сохраняется маска семантической сегментации, где каждый пиксель помечен классом: «культура», «сорняк», «почва», «тень».

4. Изображения сохраняются в формате Rfloat (32-битные значения с плавающей точкой) с разрешением 1 024×1 024 пикселей. Маски семантической сегментации и метаданные (плотность посева, координаты растений) сохраняются в формате JSON.

Реализованный конвейер позволил сгенерировать датасет из 10 000 изображений размером 1 024×1 024 пикселей за 6 часов вычислений на одной видеокарте NVIDIA GeForce

RTX 3060. Формат Rfloat обеспечивает высокую точность значений для последующей обработки нейросетью. Для валидации датасета была обучена модель семантической сегментации U-Net на синтетических данных и протестирована на 200 реальных изображениях посевов пшеницы.

Результаты исследований. Результаты, представленные в таблице 1, показывают, что модель, обученная исключительно на синтетических данных, достигает качества, сопоставимого с моделями, обученными на реальных размеченных данных [4]. При этом затраты на подготовку датасета сокращаются в 15–20 раз.

Таблица 1 – Метрики качества модели, обученной на синтетических данных

Метрики	Значения
IoU (культура)	0,87
IoU (сорняк)	0,79
IoU (почва)	0,92
Средняя точность	0,86
Время инференса (CPU), мс	120

Ключевым преимуществом предложенной методики является возможность генерации контролируемых сценариев с точной настройкой плотности посева. Это повышает робастность моделей при развертывании в полевых условиях и позволяет создавать специализированные датасеты для конкретных агрономических задач.

Ограничением подхода остается «разрыв домена» между синтетическими и реальными изображениями. Для его снижения планируется применение техник доменной адаптации (Domain Adaptation) и смешанного обучения (синтетика и небольшое количество реальных данных).

Заключение. Таким образом, разработана методика автоматизированной генерации синтетических датасетов для аграрных задач компьютерного зрения, решающая проблему дефицита размеченных данных. Предложенный конвейер на базе Unity обеспечивает быстрое создание изображений с автоматической семантической разметкой и варьированием плотности посева. Эксперименты подтверждают практическую применимость синтетических данных: модель U-Net, обученная на сгенерированном датасете (1024×1024, Rfloat), достигла средней точности 0,86 на реальных изображениях. Внедрение подхода позволяет сократить затраты на подготовку данных в 15–20 раз. Дальнейшие исследования будут направлены на снижение разрыва домена методами адаптации и интеграцию с реальными аграрными системами.

Список источников

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. Cambridge : MIT Press, 2016. 800 p.

2. Chebrolu N., Lottes P., Schaefer A., Winterhalter W., Burgard W., Stachniss C. Agricultural robot dataset for plant classification, localization and mapping on sugar beet fields // International Journal of Robotics Research. 2017. Vol. 36. No. 10. P. 1088–1096.

3. Richter S. R., Vineet V., Roth S., Koltun V. Playing for data: ground truth from computer games // European Conference on Computer Vision (ECCV). Amsterdam, 2016. P. 102–118.

4. Sa I., Ge Z., Dayoub F., Upcroft B., Perez T., McCool C. WeedMap: A large-scale semantic weed mapping framework using aerial multispectral imaging and deep neural network // Remote Sensing. 2018. Vol. 10. No. 9. P. 1423.

© Петренко П. А., 2026

УДК 004.93
EDN FYUOBG

Разработка клиент-серверного мобильного приложения для распознавания рукописного текста на основе нейросетевых технологий

Артем Павлович Печкуров[1], студент
Научный руководитель – Николай Алексеевич Бочкевич[2], преподаватель
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, pvp.pv3@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается процесс разработки мобильного приложения MyScribe для оптического распознавания рукописного текста (OCR). Представлена архитектура системы, комбинирующая кроссплатформенный фреймворк Flutter и серверную обработку на базе FastAPI. Предложен интегрированный подход с использованием моделей машинного зрения EasyOCR для детекции и TrOCR для распознавания текста. Описаны механизмы локального сохранения данных и система сбора пользовательских корректировок для последующего дообучения моделей.

Ключевые слова: оптическое распознавание текста, фреймворк Flutter, мобильное приложение, машинное обучение, клиент-серверная архитектура

В условиях цифровизации современного общества задача перевода рукописной информации в машиночитаемый вид сохраняет высокую актуальность. Традиционные методы оптического распознавания символов (OCR) хорошо справляются с печатным текстом, однако демонстрируют низкую точность при работе с рукописными документами.

Целью работы *является создание производительной мобильной системы MyScribe, способной решать задачи распознавания рукописного текста с высокой точностью и удобством для конечного пользователя*.

Разработанная архитектура приложения является клиент-серверной. Клиентская часть реализована на кроссплатформенном фреймворке Flutter (на языке Dart), что позволяет обеспечить поддержку мобильных платформ и десктопных операционных систем с единой кодовой базой. Для управления состоянием интерфейса применяется паттерн Provider, а для локального кэширования распознанных документов и изображений используется СУБД SQLite через библиотеку sqflite. На рисунке 1 представлена эффективность обработки данных серверной частью.

Серверная логика базируется на фреймворке FastAPI (Python), обеспечивающем высокую производительность и поддержку асинхронных операций при приеме Multipart-запросов с изображениями. Алгоритм распознавания разделен на два этапа. На первом этапе применяется библиотека EasyOCR, использующаяся для детекции текстовых блоков (формирования boundingboxes); на втором – выделенные фрагменты передаются в модель VisionEncoderDecoderModel (на базе TrOCR от Microsoft). Использование алгоритма жадного поиска (GreedySearch) позволило оптимизировать время вывода без существенной потери точности.

Для оценки общей эффективности механизма пользовательских корректировок и точности распознавания применяется формула вычисления метрики Accuracy (1):

$$Accuracy = (N\_\{correct\} / N\_\{total\}) \times 100\% \quad (1)$$

где $N\_\{correct\}$ – количество верно распознанных слов без вмешательства пользователя;
$N\_\{total\}$ – общее число слов в загруженном документе.

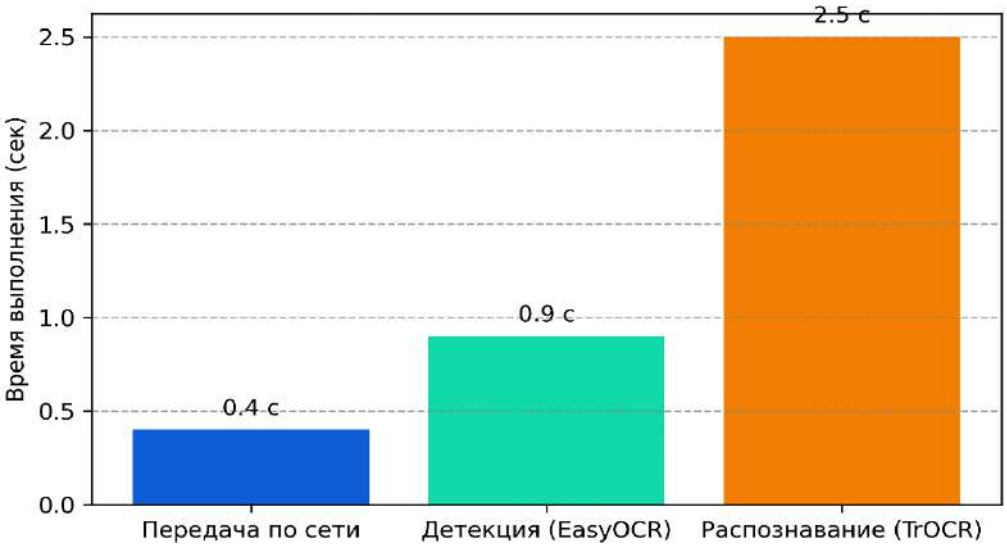


Рисунок 1 – Диаграмма времени выполнения этапов распознавания

Локальная база данных приложения включает в себя две основные таблицы: первая (documents) хранит метаданные обработанных файлов, включая пути к сохраненным изображениям и распознанный текст; вторая (corrections) предназначена для хранения исправленных пользователем фрагментов (табл. 1).

Таблица 1 – Структура таблицы corrections локальной базы данных приложения

Поле (столбец)	Тип данных SQLite	Описание назначения
id	INTEGER	первичный ключ (AUTOINCREMENT)
documentId	TEXT	связь с родительским документом (ONDELETECASCADE)
correctedText	TEXT	исправленный пользователем текст для дообучения

Особое внимание уделено архитектуре сбора обратной связи (Feedbackloop). При обнаружении ошибки распознавания пользователь может выделить некорректно обработанную область (инструмент кадрирования реализован в интерфейсе Flutter посредством матричных трансформаций) и ввести правильный текст. Данный фрагмент сохраняется на устройстве и отправляется через API на сервер, где пополняет датасет (файл labels.csv и каталог изображений). В дальнейшем этот датасет служит базой для дообучения модели TrOCR под специфический почерк.

Таким образом, разработанная программная система MyScribe является комплексным решением для задачи OCR. Перенос ресурсоемких вычислений на сервер обеспечивает плавность работы пользовательского интерфейса даже на слабых мобильных устройствах, а встроенная система сбора пользовательских корректировок закладывает фундамент для непрерывного повышения точности нейросетевых моделей в процессе промышленной эксплуатации.

© Печкуров А. П., 2026

УДК 004.89
EDN FWGQLE

Создание интерактивного онлайн-курса «Python Learning» с применением технологий искусственного интеллекта

Андрей Павлович Приходько[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Татьяна Алексеевна Галаган[2], кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, mr.andrey.8181@mail.ru

Аннотация. В статье представлен опыт проектирования образовательной платформы «Python Learning», интегрированной с интеллектуальным помощником на основе нейросети GigaChat. Раскрываются особенности масштабируемой модульной архитектуры, объединяющей классическое клиент-серверное приложение и независимый ИИ-модуль. Показано, как использование современных веб-решений обеспечивает автоматизацию тестирования кода и генерацию развернутой обратной связи для студентов.

Ключевые слова: цифровое образование, виртуальный наставник, интерактивное обучение, LMS, языковые модели

Активное развитие технологий непрерывно трансформирует сферу онлайн-образования [1]. Главной особенностью проектируемой системы является объединение классического функционала LMS с интеллектуальным помощником на базе нейросетевой модели GigaChat. Внедрение ИИ-агента обеспечивает обучающегося персональным виртуальным наставником, что помогает при интерпретации возникающих ошибок [2].

Базовые возможности онлайн-курса включают прохождение теоретических и практических заданий, а также отслеживание личного прогресса. Расширенные возможности реализуются с помощью ИИ-агента и включают генерацию практических заданий, интерактивный разбор ошибок и интеллектуальную проверку решений с указанием логических ошибок. Полный функционал для всех ролей представлен на рисунке 1.

Курс разделен на несколько независимых частей (модулей):

– модуль аутентификации: отвечает за регистрацию и вход (отличает обучающихся от администраторов);

– модуль уроков: показывает теорию и выдает задания;

– модуль редактора кода: рабочее место обучающегося для написания программ;

– модуль ИИ-агента: умный помощник, который проверяет решения, объясняет ошибки и придумывает новые задачи;

– модуль результатов: сохраняет оценки, статистику и достижения обучающегося;

– админ-панель: пульт управления для создателей курса (для добавления уроков и управления аккаунтами);

– база данных: хранит всю информация (пароли, уроки и прогресс).

Реализация веб-узлов выполнена с использованием фреймворка Next.js и языка TypeScript. Взаимодействие с базой данных SQLite осуществляется посредством инструмента Prisma. ИИ-агент выделен в независимый модуль на языке Python с применением фреймворка FastAPI. Интеллектуальный анализ осуществляется через интеграцию с API GigaChat. Регистрация и управление сессиями реализованы через сервис Clerk.

Для работы спроектирована специализированная область, разделенная на интерактивный чат с нейросетью и профессиональный редактор кода.

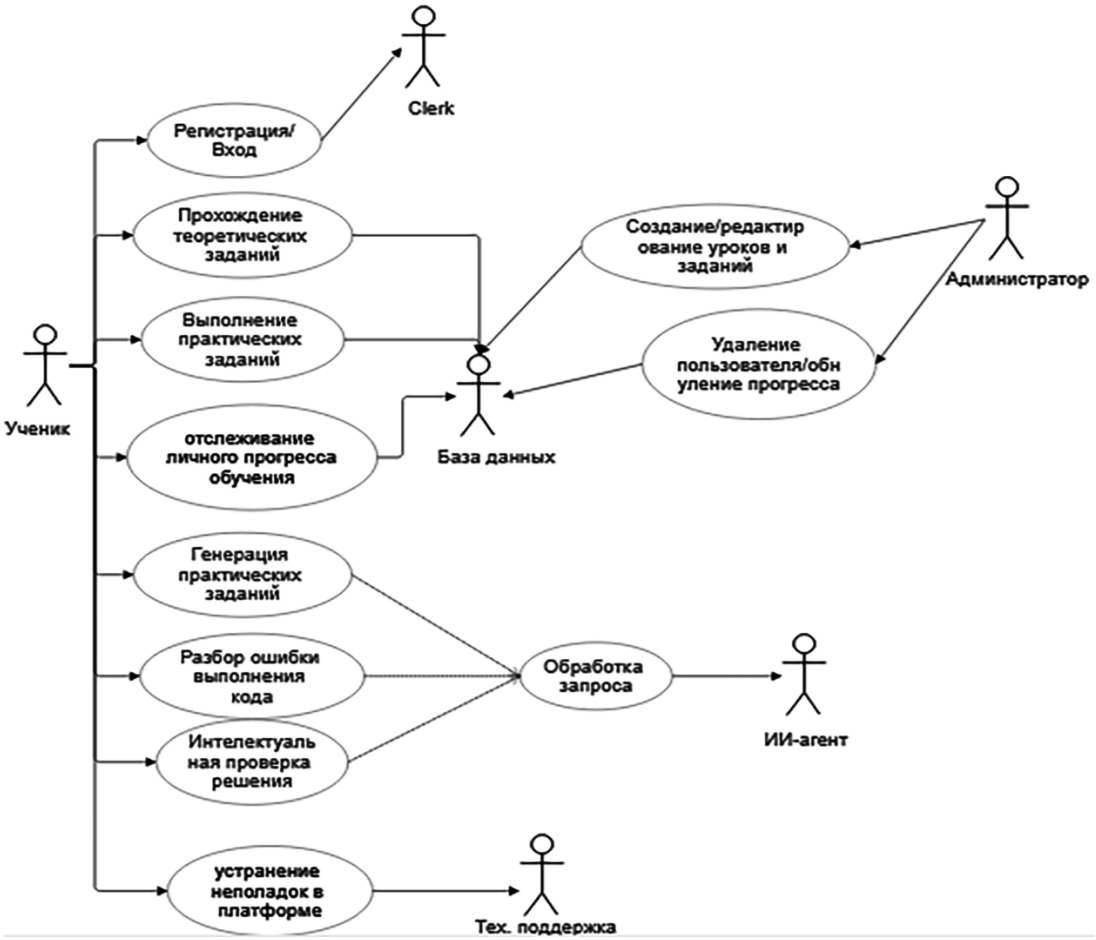


Рисунок 1 – Функционал онлайн-курса

Главным функционалом ИИ-агента является генерация заданий, автоматическая проверка, а также разбор ошибок в коде пользователя с помощи кнопки «Спросить у ИИ».

Разработанная концепция и архитектура решают актуальную задачу персонализации ИТ-образования. Использование модульной концепции гарантирует масштабируемость, а внедрение независимого ИИ-агента обеспечивает обучающихся непрерывной поддержкой.

Список источников

1. Галаган Т. А., Марков Н. Е. Применение цифровых образовательных сервисов в интерактивном обучении // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Технологический суверенитет: новые модели инженерного образования, развитие и повышение конкурентоспособности университетов : материалы междунар. науч.-метод. конф. Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2025. С. 608–612.

2. Пытель Д. А., Пономарев Д. Р. Искусственный интеллект в сфере образования // Молодой ученый. 2024. № 18 (517). С. 246–248.

© Приходько А. П., 2026

УДК 004.9:314.1
EDN FWMFJI

Аналитический комплекс оценки влияния демографических мер на численность населения РФ

Александр Дмитриевич Самарин[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Ольга Викторовна Жилиндина[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, ssaannttiillaa@gmail.com

Аннотация. В статье предложена архитектура программного комплекса для объективной оценки эффективности государственных мер стимулирования рождаемости в РФ. Инструментарий автоматизирует сбор и анализ гетерогенных данных (Росстата, Центробанка, реестров социальной поддержки) с помощью ETL-процедур. Математический аппарат базируется на корреляционно-регрессионном анализе с учетом временных лагов, что позволяет отделить эффект конкретных инструментов политики от влияния внешних факторов. Апробация на данных Амурской области (на примере «Дальневосточной ипотеки») подтвердила возможность автоматизированного расчета «стоимости одного дополнительного рождения». Комплекс обладает высоким потенциалом для оптимизации региональных бюджетных расходов.

Ключевые слова: демографическая политика, рождаемость, ETL-процедуры, корреляционно-регрессионный анализ, программный комплекс, Амурская область

Актуальность данного исследования прежде всего обусловлена необходимостью перехода к доказательной государственной политике. На сегодняшний день ключевая сложность при принятии решений заключается в гетерогенности информации: показатели Росстата жестко структурированы и публикуются с задержкой, данные Центробанка представляют собой высокочастотные ряды, а реестры мер социальной поддержки зачастую закрыты или полуструктурированы. Существующие методы работы с этими данными – это либо сложные эконометрические исследования с большим временным лагом, либо примитивные отчеты без анализа причинно-следственных связей [1]. Отсутствие инструментов для оперативной агрегации, очистки и анализа данных делает невозможной быструю корректировку государственных программ.

Создание таких аналитических инструментов критически важно, так как демографическая безопасность РФ на современном этапе является одним из приоритетов национальной стратегии. На фоне естественной убыли населения государство вкладывает значительные средства в поддержку рождаемости: материнский капитал, льготная ипотека, детские пособия. Особое внимание уделяется Дальнему Востоку, где депопуляция угрожает геополитической устойчивости. Однако текущее управление часто опирается на общие коэффициенты рождаемости, не позволяющие отделить эффект конкретной программы (например, льготной ипотеки) от внешних факторов: динамики доходов, инфляции, миграции и структуры населения [2].

Для решения проблемы объективной оценки эффективности данных инвестиций предлагается *специализированный программный комплекс для полного цикла обработки данных*. Его архитектура включает три слоя. Слой интеграции реализует ETL-процедуры: извлечение данных (API, веб-скрейпинг), их очистку и приведение к единой шкале. Слой математического анализа

содержит методы описательной статистики, корреляционно-регрессионный анализ и декомпозицию временных рядов. Здесь особое внимание уделено временным лагам: поскольку эффект от той же ипотеки наступает через 9–18 месяцев, алгоритм требует автоматического сдвига рядов. Слой визуализации представляет результаты в виде дашбордов и тепловых карт. При этом методы глубокого машинного обучения осознанно не применяются, так как для государственного управления критически важна интерпретируемость и прозрачность расчетных формул.

Структура комплекса, представленная на рисунке 1, демонстрирует модульный подход. Практическая значимость была подтверждена вычислительным экспериментом на данных Амурской области за 2010–2024 гг. Данный регион был выбран из-за уникальных мер поддержки, таких как «Дальневосточная ипотека», «Дальневосточный гектар» и региональный материнский капитал.

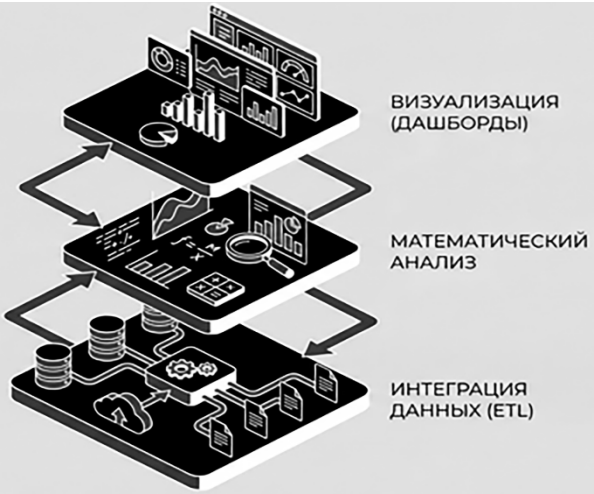


Рисунок 1 – Структура аналитического комплекса оценки

Апробация позволила оценить реальное влияние льгот на рождаемость [3]. Разработанный комплекс успешно рассчитывает показатель «стоимости одного дополнительного рождения», что дает возможность объективно сравнивать эффективность мер и обосновывать перераспределение бюджета.

Заключение. Предложенный подход объединяет гибкость ETL-скриптов с математической строгостью статистики, упакованных в доступный веб-интерфейс. Данный комплекс заполняет вакуум между сырыми государственными данными и принятием управленческих решений. Внедрение решения в профильные министерства для мониторинга нацпроектов предоставит властям надежный инструмент для оптимизации бюджетных расходов в пользу действительно работающих демографических программ, а само решение может быть легко масштабировано на другие субъекты Дальневосточного федерального округа.

Список источников

1. Архангельский В. Н. Методы анализа демографических процессов : учебное пособие. М. : Высшая школа экономики, 2019. 188 с.

2. Вишневский А. Г. Демографическая модернизация России: 1900–2000. М. : Новое издательство, 2020. 608 с.

3. Захаров С. В. Рождаемость в России: тенденции и перспективы // Демографическое обозрение. 2021. Т. 8. № 4. С. 5–28.

© Самарин А. Д., 2026

УДК 004.9:629.735
EDN FTITUW

Роевые беспилотные системы как инструмент цифровизации агропромышленного комплекса

Денис Дмитриевич Синицын[1], студент магистратуры
Научный руководитель – Сергей Николаевич Воякин[2], доктор технических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, denis@sinicin.ru

Аннотация. В статье рассматриваются архитектурные особенности и алгоритмическое обеспечение роевых беспилотных авиационных систем. Проанализирован переход от централизованных схем управления к распределенным многоагентным архитектурам. Особое внимание уделено методам планирования траекторий на основе роевого интеллекта, вопросам обмена данными в mesh-сетях и интеграции беспилотных авиационных систем в экосистему Интернета вещей и цифровых двойников. Выявлены ключевые технические вызовы, связанные с латентностью каналов связи и кибербезопасностью.

Ключевые слова: роевые беспилотные системы, роевой интеллект, цифровизация АПК, распределенное управление, Интернет вещей, цифровые двойники

Цифровая трансформация агропромышленного комплекса требует внедрения сложных киберфизических систем, способных автономно выполнять задачи в неструктурированной среде. Роевые беспилотные авиационные системы представляют собой следующий эволюционный этап развития unmanned-технологий на основе перехода от одиночных аппаратов к кооперативным группам [1].

С точки зрения информационных технологий, рой беспилотных авиационных систем (БАС) – это распределенная вычислительная система, где каждый узел (дрон) обладает ограниченными ресурсами, но коллективно решает глобальную задачу. Экономическое обоснование их внедрения подтверждается ростом рынка: мировой рынок сельскохозяйственных дронов прогнозирует достичь 10,76 млрд. долларов США к 2030 г. [2].

Ключевым отличием роевых систем является отказ от жесткой централизации в пользу децентрализованных и распределенных архитектур управления. В классических схемах один оператор или сервер управляет каждым дроном, что создает узкое место пропускной способности и точку отказа. В роевых архитектурах применяется парадигма многоагентных систем (Multi-Agent Systems), где каждый аппарат принимает решения на основе локальных данных и обмена информацией с соседями по сети [3]. Это обеспечивает высокую отказоустойчивость: выход из строя одного узла не приводит к краху всей системы, а алгоритмы динамически перераспределяют задачи между оставшимися участниками.

Алгоритмическая основа таких систем базируется на концепциях роевого интеллекта (Swarm Intelligence). Для решения задач комбинаторной оптимизации, таких как покрытие территории (Coverage Path Planning) и маршрутизация, активно применяются биоинспирированные алгоритмы: метод оптимизации роя частиц (PSO), алгоритм муравьиных колоний (ACO) и алгоритмы поведения стай [4]. Эти методы позволяют рою адаптироваться к изменяющимся условиям (погода, препятствия) в реальном времени без вмешательства человека. Например, при мониторинге поля рой может автономно перестраивать строй для детального сканирования участка с аномалиями, выявленными одним из дронов.

Интеграция роевых БАС в цифровую инфраструктуру АПК невозможна без использования технологий Интернета вещей (IoT) и облачных вычислений. Дроны выступают в роли мобильных сенсорных узлов, собирающих мультиспектральные данные и телеметрию. Важным трендом является внедрение парадигмы Edge Computing (периферийных вычислений): предварительная обработка данных (например, детекция объектов с помощью нейросетей) происходит непосредственно на борту дрона, что снижает нагрузку на каналы связи и уменьшает время отклика системы [5].

Перспективным направлением является связка роевых БАС с технологиями цифровых двойников (Digital Twins). Рой дронов обеспечивает непрерывный поток данных для актуализации цифровой модели объекта, позволяя запускать симуляции и оптимизировать процессы управления в виртуальной среде перед их физическим выполнением [6].

Однако внедрение роевых БАС сталкивается с рядом технических барьеров. Во-первых, это проблема организации надежной связи в условиях сложного рельефа и электромагнитных помех. Требуется развитие протоколов mesh-сетей для обеспечения стабильного обмена данными между узлами роя. Во-вторых, вопросы кибербезопасности: защита каналов управления от перехвата и защита собираемых агрономических данных [7]. В-третьих, ограниченность вычислительных ресурсов на борту дронов требует оптимизации алгоритмов искусственного интеллекта для работы на встроенных платформах [8].

Роевые беспилотные системы являются мощным инструментом цифровизации, объединяющим достижения в области робототехники, распределенных вычислений и искусственного интеллекта. Для России важно развивать не только «железо», но и собственное программное обеспечение, алгоритмы координации и стандарты обмена данными, чтобы обеспечить технологический суверенитет в сфере точного земледелия.

Список источников

1. Alqudsi Y., Al-Turjman F. UAV swarms: research, challenges, and future directions // Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing. 2025. Vol. 16. P. 120.

2. Agriculture drones market size, share, forecast and trends analysis report // Market sand Market. URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/agriculture-drones-market-23709764.html (дата обращения: 03.02.2026).

3. Spanaki K., Papadakis S. E., Sardianos C. Swarm intelligence of drones for Smart agricultural food supply chains // Procedia Computer Science. 2021. Vol. 184. P. 456–463.

4. Zhou D. Swarm intelligence-based multi-UAV path planning for precision agriculture // Preprints. 2025. P. 2025080382.

5. Gupta A., Singh R., Kumar P. Low-cost IoT and AI solutions for precision agriculture // Sensors. 2021. Vol. 21. No. 15. P. 5123.

6. Verdouw C. N., Wolfert J., Tekinerdogan B. Digital twins in smart farming // Agricultural Systems. 2021. Vol. 189. P. 103065.

7. Fikri M. R., Pratama A. B. A review of implementation and challenges of UAV application in agriculture // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023. Vol. 1154. P. 012034.

8. Chouhan S. S., Singh S. K., Tyagi A. Integrating drone in agriculture: Addressing technology adoption challenges // Smart Agricultural Technology. 2025. Vol. 9. P. 100329.

© Синицын Д. Д., 2026

УДК 004.9:340.132.6
EDN FUFMXZ

Анализ рынка правовых информационных систем

Алекса Ивановна Слободенюк[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Лариса Александровна Горюнова[2],
кандидат экономических наук, доцент
[1, 2] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, alexa_slob2006@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены основные свойства правовых информационных систем. Исследованы закономерности развития и состояние рынка справочных правовых систем. Изложены характерные особенности поиска в правовых информационных системах.

Ключевые слова: правовые информационные системы, функциональные свойства, организация поиска информации, анализ рынка

В современных условиях решение правовых вопросов невозможно без знания правовых информационных систем. Огромный массив нормативно-правовых документов и сложные связи между ними делают необходимым использование справочных правовых систем для решения практических задач. В этой связи правовые информационные системы выступают как системы поддержки принятия решений для руководителей любого уровня.

Целью работы *является рассмотрение сравнительных возможностей правовых информационных систем разных разработчиков с точки зрения поиска информации*.

В начале 1990-х гг. началось динамичное развитие российского законодательства, а широкое распространение персональных компьютеров обусловило повышение доступности законодательной базы для населения. Многие специалисты ощутили острую потребность в полной и актуальной правовой информации. Ключевую роль в создании рынка справочно-правовых систем (СПС) в России сыграли негосударственные компании.

В 1990 г. была выпущена СПС «Гарант». В июне 1992 г. появилась первая версия программного комплекса – СПС «КонсультантПлюс», а уже к концу года началось ее массовое распространение. Компании разработчики данных систем находятся в Москве. Работа по созданию СПС велась и в Санкт-Петербурге. В декабре 1991 г. государственное предприятие «Центр компьютерных разработок» выпустило информационную правовую систему (ИПС) «Кодекс». По своей структуре она представляла собой совокупность программного комплекса и набора баз данных. Первая версия распространялась с одной базой данных, содержавшей нормативные документы России и Санкт-Петербурга.

Справочная правовая система КонсультантПлюс содержит широкий спектр правовой информации. На 1 марта 2026 г. массив документов превысил 368 миллионов. Одним из преимуществ СПС КонсультантПлюс ее пользователи считают простой поиск документов. Все документы в системе образуют единый информационный массив с четкой структурой. Каждый год для студентов высших учебных заведений проводится акция «Высшая школа», где рассказывается о новинках системы.

Справочная правовая система «Гарант» содержит более 290 млн. документов и комментариев к нормативным актам. Более 15 лет российская ассоциация правовой информации «Гарант» при поддержке Совета судей РФ проводит Всероссийский профессиональный конкурс «Правовая Россия». Участниками конкурса являются дипломированные юристы и экономисты, студенты юридических и экономических специальностей вузов, а также журналисты СМИ со своими работами по правовой тематике.

Система «Кодекс» разработана информационно-правовым консорциумом «Кодекс» (Санкт-Петербург). В настоящее время в банке системы более 108 млн. документов. Программный продукт имеет и другое название – Информационная система «Техэксперт». Эта система является лидером по содержанию нормативно-технических документов: СНиП и своды правил, СанПиН, ГОСТ, технические регламенты.

Для анализа мы взяли из всех трех систем только раздел Законодательство РФ. В анализируемых системах этот раздел может включать разные информационные банки, но обязательно содержит нормативно-правовые акты по федеральному и региональному законодательству. Комплект поставки пользователь выбирает сам, в зависимости от вида деятельности и круга решаемых задач. В каждой СПС раздел Законодательство РФ имеет разную стоимость в зависимости от числа пользователей, одновременно имеющих доступ к базе.

С каждой системой можно ознакомиться через демо-версию. Также они предоставляют версии для студентов и преподавателей.

Системы позволяют пользоваться приложением не только на компьютере, но и на мобильных платформах. Мобильное приложение «Студент» содержит правовую информацию и почти 200 современных учебников по праву, финансам, экономике и бухгалтерскому учету. Вся эта информация помогает студентам в учебе и подготовке к сессии, написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

Таким образом, рынок правовых информационных систем в настоящее время представлен тремя основными разработчиками, из которых лидерство занимает КонсультантПлюс. Но каждая из систем по-своему уникальна. Это определяется содержанием и структурой поисковых механизмов, а также возможностями юридической обработки информации, поисковых сервисов. Поэтому выбор для использования в работе конкретной правовой информационной системы обусловлен индивидуальными предпочтениями.

© Слободенюк А. И., 2026

УДК 004.89
EDN BROWKP

Разработка автономной системы поддержки принятия решений на базе гибридного поиска и локальных больших языковых моделей с учетом аппаратных ограничений

Никита Игоревич Судаков[1], студент
Научный руководитель – Николай Алексеевич Бочкевич[2], преподаватель
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, niktia.sudakov.07@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема обеспечения информационной безопасности при внедрении генеративного искусственного интеллекта в корпоративный сектор. Предложена архитектура полностью автономной системы Retrieval-Augmented Generation (RAG), исключающая передачу конфиденциальных данных в облачные API. На основе разработанного программного комплекса «C.O.R.T.E.X.» продемонстрировано применение алгоритмов гибридного поиска для повышения точности учета юридических ограничений.

Ключевые слова: искусственный интеллект, RAG, гибридный поиск, информационная безопасность, аппаратные ограничения

В условиях цифровизации экономики и стремительного развития технологий искусственного интеллекта (ИИ) финансовый и корпоративный секторы сталкиваются с острой необходимостью оптимизации процессов обработки неструктурированных данных. Применение современных больших языковых моделей (LLM) способно кардинально изменить подходы к аналитике текстовой информации. Однако использование проприетарных облачных решений, таких как GPT-4 или Gemini, в Enterprise-сегменте строго ограничено политиками информационной безопасности (Zero Trust).

В этой связи в данном исследовании показана разработка и практическая апробация полностью автономной системы класса RAG (Retrieval-Augmented Generation), развернутой локально. Предлагаемый программный комплекс «C.O.R.T.E.X.» позволяет объединить вычислительную мощность современных Open-Source моделей с методами гибридного лексико-семантического поиска, обеспечивая высокую точность юридического аудита без использования сети Интернет.

Центральным элементом системы является интеграция локальной базы знаний и языковой модели посредством библиотеки LangChain. В качестве «вычислительного ядра» (LLM) выбрана актуальная модель Qwen 3 с 8 миллиардами параметров (8B), квантованная для работы на потребительском оборудовании через платформу Ollama. Для решения проблемы ограничения контекстного окна (Context Window) применяется технология RAG.

Фундаментальным аспектом исследования стало выявление «узких мест» (bottlenecks) системы в условиях ограниченных вычислительных мощностей. Развертывание локальных моделей класса 8B (8 миллиардов параметров) требует значительного объема оперативной памяти (RAM). В ходе стресс-тестирования системы «C.O.R.T.E.X.» на стандартных потребительских рабочих станциях (16 ГБ RAM, без применения промышленных GPU-ускорителей) были зафиксированы критические нагрузки на аппаратную часть.

В результате архитектурной коллизии асинхронный сервер FastAPI, не дожидаясь ответа от ядра Ollama, разрывал соединение по таймауту. Данная ошибка фиксировалась на уровне маршрутизации как HTTP 502 Bad Gateway (сопровождаемая внутренним исключением «Runtime Error: Cannot send a request, as the client has been closed»).

Из таблицы 1 видно, что использование 8-миллиардной модели в локальном контуре обеспечивает наивысшую юридическую безопасность при точности, сопоставимой с облачными гигантами. Выявленные аппаратные задержки компенсируются полным исключением рисков компрометации данных.

Таблица 1 – Сравнение точности и ресурсоемкости архитектур RAG при анализе регламентов

Архитектура	Точность, % (факты и запреты)	Безопасность (утечка)	Требования к RAM (нагрузка)
Cloud API (GPT-4)	92	низкая (данные в облаке)	минимальные (вычисления на сервере)
Local 1B Model (Gemma)	55 (высокий риск «галлюцинаций»)	высокая (локально)	низкие (около 2–3 ГБ)
C.O.R.T.E.X. (Qwen 3 8B Hybrid)	75	высокая (локально)	высокие (более 8 ГБ, возможны таймауты)

Для оценки экономической целесообразности внедрения подобных систем в банковский сектор была предложена метрика операционного ускорения, рассчитываемая по следующей формуле:

$$E = \frac{T\_manual}{T\_rag} \cdot A\_score \quad (1)$$

где E – коэффициент эффективности;

T_manual – среднее время ручного поиска ответа сотрудником;

T_rag – время ответа локальной системы RAG;

A_score – метрика точности ответа (от 0 до 1).

Разработанная система C.O.R.T.E.X. доказывает, что внедрение передовых генеративных нейросетей в Enterprise-секторе возможно без компромиссов в области информационной безопасности. Предложенный подход на базе гибридного поиска (вектор + BM25) полностью решает проблему «галлюцинаций» в строгих юридических регламентах.

© Судаков Н. И., 2026

УДК 004.9:631.4
EDN GIPTTG

Разработка информационной системы мониторинга и анализа состояния почвы на основе технологий IoT

Максим Алексеевич Федоров[1], студент бакалавриата
Научный руководитель – Ольга Викторовна Жилиндина[2],
кандидат технических наук, доцент
[1, 2] Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, Fedoroff555@icloud.com

Аннотация. В статье рассматривается разработка автономной информационной системы мониторинга состояния почвы, ориентированной на работу в условиях отсутствия стабильного интернет-соединения. Предлагается локальная архитектура мобильного приложения с использованием технологий IoT, обеспечивающая хранение, анализ и визуализацию данных и предусматривающая ручной и автоматизированный ввод данных.

Ключевые слова: мониторинг почвы, цифровое сельское хозяйство, мобильное приложение, анализ данных, визуализация данных, технологии IoT

Цифровая трансформация сельского хозяйства является одним из приоритетных направлений развития агропромышленного комплекса. Концепция точного земледелия предполагает использование информационных технологий для управления агротехническими процессами на основе объективных данных о состоянии почвы и окружающей среды. Это позволяет повысить эффективность агропроизводства, оптимизировать использование ресурсов и своевременно реагировать на изменения состояния почвы.

Одной из ключевых задач современного агропроизводства выступает оперативный мониторинг динамически меняющихся параметров, таких как влажность, температура и кислотность почвы. От этих показателей напрямую зависит урожайность культур, эффективность внесения удобрений и рациональное использование водных ресурсов. В то же время в ряде регионов, включая территории с удаленными сельскохозяйственными угодьями, сохраняется проблема нестабильного интернет-соединения, что ограничивает применение облачных платформ и зарубежных цифровых решений.

Анализ существующих систем цифрового земледелия показывает, что большинство из них ориентированы на постоянное подключение к сети и использование облачной инфраструктуры. Это повышает стоимость внедрения и снижает доступность решений для малых и средних хозяйств. В связи с этим актуальной задачей является разработка автономной информационной системы, способной функционировать в условиях наличия и отсутствия интернет-соединения.

В рамках исследований *разработана архитектура мобильного приложения для платформы Android и локального узла, который реализует сбор показателей почвы и хранение данных с привязкой к дате, времени и участку*. Анализ и визуализация собранных данных выполняются прямо на мобильном устройстве. Основной особенностью системы является использование технологий IoT, включающих датчики, контроллеры и локальный узел для сбора и передачи данных на клиентские устройства.

Аппаратно-программная архитектура системы построена по принципу последовательной цепочки передачи данных, включающей пять ключевых компонентов (рис. 1). Датчики почвы (pH, температура, влажность), установленные непосредственно на участке, формируют аналоговый или цифровой сигнал, который поступает на микроконтроллер

ESP8266/ESP32. Контроллер выполняет первичную обработку данных и по каналу беспроводной связи Wi-Fi (стандарт 802.11 b/g/n) передает их на локальный узел под управлением Raspberry Pi. Локальный узел отвечает за управление данными и обеспечивает их прием, хранение, структурирование и последующую передачу на клиентское мобильное устройство под управлением Android, где реализованы анализ и визуализация показателей состояния почвы.



Рисунок 1 – Архитектура системы

Аналитическая обработка данных осуществляется непосредственно на мобильном устройстве. Для сглаживания временных рядов используется метод скользящего среднего с настраиваемым окном усреднения, а для выявления отклонений – пороговая сигнализация, основанная на нормативных диапазонах, задаваемых для различных типов почв и настраиваемых пользователем. Дополнительно применяется прогнозирование на основе линейной регрессии, позволяющее оценивать динамику изменения параметров почвы, выявлять тенденции и заблаговременно обнаруживать потенциально неблагоприятные изменения. Это повышает обоснованность принимаемых агротехнических решений.

Визуализация данных реализована в виде линейных графиков изменения показателей во времени, что обеспечивает наглядное представление информации, упрощает ее интерпретацию и способствует более эффективному анализу накопленных данных. Такой подход позволяет пользователю быстро оценивать текущее состояние почвы и отслеживать динамику изменений.

Пользовательский интерфейс разработан с учетом принципов простоты, интуитивной понятности и удобства использования. Главный экран объединяет ключевые функции системы и сводную информацию в виде графиков с возможностью выбора участка и периода наблюдений. Основной функционал представлен в виде отдельных элементов управления, включая плавающую кнопку для оперативного добавления новых измерений, что повышает скорость и удобство работы с приложением.

Заключение. *Разработанная автономная информационная система мониторинга состояния почвы ориентирована на повышение доступности цифровых технологий в сельском хозяйстве. Мобильное приложение с локальной архитектурой, поддержкой хранения и обработки данных на устройстве обеспечивает устойчивость к ограничениям инфраструктуры связи, снижает зависимость от внешних сервисов и создает основу для дальнейшего развития интеллектуальных агросервисов и внедрения элементов цифрового земледелия*.

© Федоров М. А., 2026

Научное издание

МОЛОДЕЖЬ XXI ВЕКА: ШАГ В БУДУЩЕЕ

Материалы
XXVII региональной научно-практической конференции
(г. Благовещенск, 22 мая 2026 г.)

Том 3
Биологические и ветеринарные науки
Сельскохозяйственные науки
Науки о Земле
Физико-математические науки
Технические науки
Информационные технологии

Подписано в печать 25.09.2026 г.
Формат 60×90/16. Уч.-изд. л – 24,56. Усл. печ. л. – 23,86.
Печать по требованию. Заказ 196.

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