ВОЛЬНОЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО РОССИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Г.Ф. МОРОЗОВА»
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ
«ИНСТИТУТ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ»

ОТ ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ К ЗЕЛЕНОМУ РЕГИОНУ: АДАПТАЦИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Материалы Международной научно-практической конференции

Воронеж, 17 апреля 2026 г.

Воронеж 2026

FREE ECONOMIC SOCIETY OF RUSSIA
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION
FEDERAL STATE BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTION
OF HIGHER EDUCATION
«VORONEZH STATE UNIVERSITY OF FORESTRY AND TECHNOLOGIES
NAMED AFTER G. F. MOROZOV»
AUTONOMOUS INSTITUTION OF THE VORONEZH REGION
«INSTITUTE OF STRATEGIC DEVELOPMENT»

FROM A GREEN ECONOMY TO A GREEN REGION: ADAPTATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Materials of the International Scientific and Practical Conference

Voronezh, April 17, 2026

Voronezh 2026

УДК 338
О-80

О-80 От зеленой экономики к зеленому региону: адаптация и устойчивое развитие : материалы Международной научно-практической конференции, Воронеж, 17 апреля 2026 г. / отв. ред. Е. В. Титова ; М-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2026. – 485 с. – URL: https://vgltu.ru/nauka/konferencii/2026/ot-zelenoj-ekonomiki-k-zelenomu-regionu-adaptaciya-i-ustojchivoe-razvitie/. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7994-1247-0

В сборнике представлены материалы международной научно-практической конференции «ОТ ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ К ЗЕЛЕНОМУ РЕГИОНУ: АДАПТАЦИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ», которая прошла 17 апреля 2026 года на базе экономического факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова». Цель конференции – подведение итогов научно-исследовательской работы студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей в области актуальных вопросов устойчивого развития экономики, основанных на ее планировании и прогнозировании.

Материалы конференции предназначены для руководителей предприятий различных отраслей экономики, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов экономических и технических направлений обучения.

УДК 338

ISBN 978-5-7994-1247-0 © ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Абрамов В.В., Мильцин А.Н., Гриднев Ю.В., Гудков А.Ю. ТРЕЛЕВКА ДРЕВЕСИНЫ МАШИНО-ТРАКТОРНЫМ АГРЕГАТОМ С КЛЕЩЕВЫМ ЗАХВАТОМ 8
Абрамов В.В., Полукаров Д.А., Пирязев К.А., Корниенко А.В. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В ИЗУЧЕНИИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ 14
Безрукова Т.Л., Кретинин А.А., Королев С.М. РАЗВИТИЕ ПРИНЦИПОВ ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ESG-ПОДХОДОВ 19
Безрукова Т.Л., Кувшинова О.В., Гаврилов Е.И., Кретинин А.А. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ «ЗЕЛЕНОЙ» ЭКОНОМИКИ 24
Белова В.В., Захарова О.В., Малышева Е.В., Бородина Н.Н., Гусев А.А. ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ФУЗАРИОЗУ У ГОРЧИЦЫ И САХАРНОЙ СВЕКЛЫ 31
Бережная М.В., Томина Е.В. ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЛЕСОЗАГОТОВКИ: ЭКСТРАКЦИЯ ФЛАВОНОИДОВ И ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ СОСНОВОЙ ХВОИ 38
Благодарова Т.А., Сиволапов В.А., Веретенников В.В., Сиволапов А.И. РАЗВИТИЕ ЛЕСОСЕМЕННОЙ БАЗЫ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 43
Бочаров П.П. СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ВЕЛИКОБРИТАНИИ 50
Бутко Г.П., Меньшикова М.А., Поротников П.А. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ 56
Волошенко А.М., Семенченко А.В., Печерская О.А., Титова Е.В. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА КРУПНЫХ ГОРОДОВ РОССИИ 60
Гизатуллин Ш.Ш., Платонов А.Д., Снегирева С.Н. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЕЁ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВЛАГОПОГЛОЩЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ 66
Занин И.Н., Аникеев Е.А., Авилов Ю.О. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ: КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РИСКОВ, ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ И ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ 71
Зимарин М.С., Азарова Н.А. ОТ РЫНОЧНОЙ КООРДИНАЦИИ К ЦИФРОВОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ: ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИНДУСТРИИ 4.0 78
Зиновьева И.С., Болдырева П.А. ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ: РИСКИ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПУТИ ИХ МИНИМИЗАЦИИ 86
Зиновьева И.С., Мосур А.Е., ЭКОБРЕНДИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИЙ 92
Зубкова Ю.Е., Кондрашова А.В., МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ АГРАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: АНАЛИЗ И ПРЕОДОЛЕНИЕ СДЕРЖИВАЮЩИХ ФАКТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ) 98

Колесниченко Е.А., Антонов А.М. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ВЛИЯНИЯ ЛЕСНЫХ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР 105
Колесниченко Е.А., Лопатин В.В. К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ АГРОЛЕСОВОДСТВА В СИСТЕМЕ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ 112
Кувшинова О.В., Лёвина К.О., Синяк Е.А. ПЕРЕХОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ К ЗЕЛЁНОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ 117
Кувшинова О.В., Лёвина К.О., Синяк Е.А. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕХОДА К ЭКОНОМИКЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ 122
Кузнецов Д.К. АГРОЛЕСОВОДСТВО КАК МЕХАНИЗМ СОХРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 127
Куксова И.В., Пожидаев Д.С. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ 134
Куцева Е.Э. ОТ ПРОЦЕССНОЙ ЛИНЕЙНОСТИ К ДИНАМИЧЕСКОЙ СПИРАЛИ: РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ ESG-ЗРЕЛОСТИ С УЧЕТОМ ФЕНОМЕНА ESG-РЕГРЕССА 140
Куцева Е.Э., Жаркова В.О., Казьмина М.С. СКАНДИНАВИЯ — ЛИДЕР ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ: КАК СЕВЕРНЫЕ СТРАНЫ СТРОЯТ УСТОЙЧИВОЕ БУДУЩЕЕ 145
Куцева Е.Э., Сабетова Т.В., Гарбузова Т.А., Овсянникова М.М. ПОТЕНЦИАЛ ЗЕЛЁНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В РЕГИОНАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ: ПРОЕКТЫ ВИЭ И ИНФРАСТРУКТУРНОЕ РАЗВИТИЕ 152
Куцева Е.Э., Сунь Кунь. RESEARCH ON THE GREEN ECONOMY AND CHINA'S HIGH QUALITY ECONOMY 160
Макаренко Н.Н. МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИЙ 167
Мальцев В.В., Титова Е.В. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ IoT-СИСТЕМ ДЛЯ «ЗЕЛЁНЫХ» РЕГИОНОВ: ЗАЩИТА СЕНСОРОВ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 173
Мальцев В.В., Титова Е.В. ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКЕ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ 179
Мануковский А.Ю., Медведев И.Н., Малый И.А., Нужный И.И., Гродовской С.С. ПРИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЛЕСОВОЗНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ 185
Маслов Д.Е., Яковлева Е.А. ПРОБЛЕМЫ И РАЗВИТИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ 190
Медведев И.Н., Жемайтис Д.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРМОГРУНТОВОЙ НАСЫПИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ 197
Михайлова М.И., Чернышов М.П., Махинова Д.И. СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА ЗАПАСА ДРЕВЕСИНЫ В ДРЕВОСТОЯХ ЭКОТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ 204
Морковина С.С., Моисеев П.С. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АГРОЛЕСОВОДСТВА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ 211
Наролина Т.С., Шмелева Т.Г. СНИЖЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ:ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ 217
Небесная А.Ю., Евдокимов А.В. РОЛЬ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В ФОРМИРОВАНИИ ЗЕЛЕНОГО РЕГИОНА 224

Никоноров С.М., Ефрем Р.Н. ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ 229
Панявина Е.А., Колосов С.В. АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ 235

Пономарева К.А., Добрянская В.В., Лавлинская О.В. «ЗЕЛЕНАЯ» МЕБЕЛЬ: ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРЫ ПРОБКОВОГО ДЕРЕВА 243
Попов Е.В. РЕАЛИЗАЦИЯ ESG-ПОВЕСТКИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ В РОССИИ: ОГРАНИЧЕНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИЯ МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ 249
Похваленко В.А., Трегубов О.В., Харченко Н.Н. СРЕДООБРАЗУЮЩИЕ ФУНКЦИИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ХВОЙНЫХ ПОРОД С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕЛЕНОГО РЕГИОНА 255
Рудницких А.А. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ВКЛАД АДВЕНТИВНОЙ ФЛОРЫ В ВИДОВУЮ СТРУКТУРУ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СТАРИННЫХ УСАДЕБ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ 261
Руссу А.В., Медведев И.Н., Хворых А.М., Димитров М.Е., Писклёнова Э.С. ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЛЕЕНОГО БРУСА: СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ И ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ 266
Рыбалкина Н.В., ЛЕСНЫЕ ПОЛОСЫ НА СЕЛЬХОЗУГОДИЯХ КАК САМОВОЗОБНОВЛЯЮЩИЙСЯ ЭНЕРГОРЕСУРС 271
Рязанцева О.С., Цепляев А.Н. ИНТРОДУЦЕНТЫ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ: ЭКОЛОГО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ 278
Сабетова Т.В., Титова Е.В. ПОВЫШЕНИЕ РОЛИ ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ТЕРРИТОРИЙ 286
Селиванова Я.А., Зиновьева И.С. ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ АКТИВОВ И БЛОКЧЕЙНА 293
Серебрякова Н.А., Макеев Л.Д. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ 300
Серебрякова Н.А., Маслов Н.А. МЕХАНИЗМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ БИЗНЕСА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В РАМКАХ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ 307
Сиволапов В.А. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЛЕСОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ 313
Скрынникова М.В., Река М.Ю., Кузнецова Н.Ф. ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДОПОДОБНЫХ БИОТЕХНОЛОГИЙ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ РФ 319
Смагин В.Д., Безрукова Т.Л., Гаврилов Е.И. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И ИХ ОЦЕНКА В СФЕРЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ 326
Степанова Ю.Н. Кончакова М.С. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКОВ НА ИНВЕСТИЦИОННУЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ КОМПАНИИ 334
Стородубцева Т. Н., Морковин В. А., Гудков А. Ю., Корниенко А. В. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ ОБОРОТА ДРЕВЕСИНЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ПЕРЕХОДА К ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКЕ 341

Стородубцева Т.Н., Морковин В.А., Милькевич Л.Ф.
ЗЕЛЁНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: МЕХАНИЗМЫ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ И СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ РЕГИОНОВ - НА ПРИМЕРЕ РОССИИ И КИТАЯ 347
Стородубцева Т.Н., Морковин В.А., Пирязев К.А. МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКИ: БЕЗБУМАЖНЫЙ УЧЁТ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ 353
Стородубцева Т.Н., Шабанов М.Л., Шипилова А.С. ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ЭКОТОВАРОВ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКИ 358
Субхонбердиев А.Ш., Обрезков И.Р., Гнусов М.А., Шевченко А.Н. ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ 363
Сухачева В.И. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ «ЗЕЛЕНЫХ» ПРОЕКТОВ НА УРОВНЕ ТЕРРИТОРИИ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ 371
Терешина М.В., Яковлева Е.А. СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В ЦИКЛИЧЕСКУЮ ЭКОНОМИКУ: РОЛЬ КОНТРАКТОВ С ГАРАНТИРОВАННЫМ ПОКУПАТЕЛЕМ И ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЛИГАЦИЙ 377
Титова Е.В., Бурмистров А.М. МЕТОДИКА АВС-АНАЛИЗА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТОВАРОВ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТОВАРОВ ПО СТЕПЕНИ ИХ ВРЕДА ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 382
Титова Е.В., Яковлева Е.А. Печерская О.А. ПРИМЕНЕНИЕ МАТРИЧНОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОЙ ПОЗИЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ – ПОСТРОЕНИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ СОСТОЯНИЯ 388
Титова Е.В., Яковлева Е.А., Кузнецов С.А., Попова Ю.Н., Кузнецова Е.В. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ 392
Ходунова И.Н. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ МЕТОДИК УЧЕТА УГЛЕРОДНОГО СТОКА В СТОИМОСТИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА И ВОЗМОЖНОСТИ АДАПТАЦИИ ДЛЯ РФ 398
Хорошилова О.В. РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА 406
Цымбалова А.С., Кузнецова Е.В., Кузнецов С.А., Сабетова Т.В. «ЗЕЛЁНЫЕ» КОМПЕТЕНЦИИ: КАК МЕНЯЕТСЯ РЫНОК ТРУДА В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ 413
Черных А.С., Рублев И.Ю. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ 418
Шашкин А.П. К ВОПРОСУ О ПОКАЗАТЕЛЯХ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЛЕСНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ НА НАРУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ 425
Шендрикова О.О., Смотрова Т.И. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ) 432
Шогенцукова З.Х. КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА: ПО ПУТИ ОТ ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ К ЗЕЛЕНОМУ РЕГИОНУ 438

Яковенко Н.В. ДЕТЕРМИНАНТЫ ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ И ИХ ВКЛАД В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА 446
Яковенко Н.В., Комов И.В., Суховерхов О.С. ЗЕЛЁНАЯ ЭКОНОМИКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ СТРАН ЕАЭС: КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ДЕТЕРМИНАНТ И ВКЛАДА В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ 453
Яковенко Н.В., Подласкина С.Ю. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ОЛИМПИЙСКИХ КОМПЛЕКСОВ И ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО НАСЛЕДИЯ 461
Яковенко Н.В., Комов И.В., Суховерхов О.С., Колотушкин А.А. «ЗЕЛЁНЫЕ» ПРАКТИКИ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ: ПОТЕНЦИАЛ СНИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ) 468
Яковлева Е.А., Осипов А.А., ОЦЕНОЧНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КОНТУР ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКЕ 477

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_8-13
УДК 630*323.12

ТРЕЛЕВКА ДРЕВЕСИНЫ МАШИНО-ТРАКТОРНЫМ АГРЕГАТОМ С КЛЕЩЕВЫМ ЗАХВАТОМ

TRACKING OF WOOD BY A MACHINE-TRACTOR UNIT WITH A CLAW GRIPS

Абрамов В.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Мильцин А.Н., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Гриднев Ю.В., к.ф.н., доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Гудков А.Ю., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Abramov V.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Miltsin A.N., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Gridnev Yu.V., Candidate of Philological Sciences
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Gudkov A.Yu., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В статье представлена схема трелёвки древесины как объекта оптимального управления процессом. Показаны результаты пассивного производственного эксперимента (ТОГАУ Челнавский лесхоз, Тамбовская область, июнь 2025) по исследованию составляющих времени работы трактора МТЗ-82 с клещевым захватом Горыныч-800, а также расстоянию трелёвки, объёма трелюемой пачки деревьев и количества предметов труда в ней. Проиллюстрирована возможность выбора оптимальной схемы прокладки трелёвочных волоков на основе данных проведённого эксперимента.

Ключевые слова: трелёвка древесины, схемы прокладки трелевочных волоков, лесосечные работы, рубки ухода, лесозаготовки.

Abstract: The article presents a scheme of wood skidding as an object of optimal process control. The results of a passive production experiment (TOGAU Chelnavsky forestry, Tambov region, June 2025) on the study of the components of the operating time of the MTZ-82 tractor with a Gorynych-800 pincer grip, as well as the skidding distance, the volume of the tread of trees and the number of labor items in it are shown. The possibility of choosing the optimal scheme for laying skidding cables based on experimental data is illustrated.

Keywords: wood skidding, schemes for laying skidding lines, logging operations, logging maintenance, logging.

© Абрамов В. В., Мильцин А. Н., Гриднев Ю. В., Гудков А. Ю., 2026

Рациональное ведение лесного хозяйства невозможно без проведения рубок ухода. Эти мероприятия направлены на улучшение породного состава насаждений, повышение их устойчивости и продуктивности, а также на формирование качественного древостоя. В процессе рубок ухода удаляются деревья, отстающие в росте, повреждённые или нежелательные по породному составу [1].

Важной частью технологического процесса при рубках ухода является заготовка и транспортировка древесины. После валки деревьев возникает необходимость их перемещения от места заготовки до погрузочной площадки или промежуточного склада. Данная операция называется трелёвкой древесины [6].

Трелёвка является одной из наиболее трудоёмких и затратных операций лесозаготовительного процесса [2-5]. От эффективности её выполнения зависит эффективность работы всей лесозаготовительной бригады, а также эффективность выполнения всего технологического процесса на лесосеке (рис. 1).

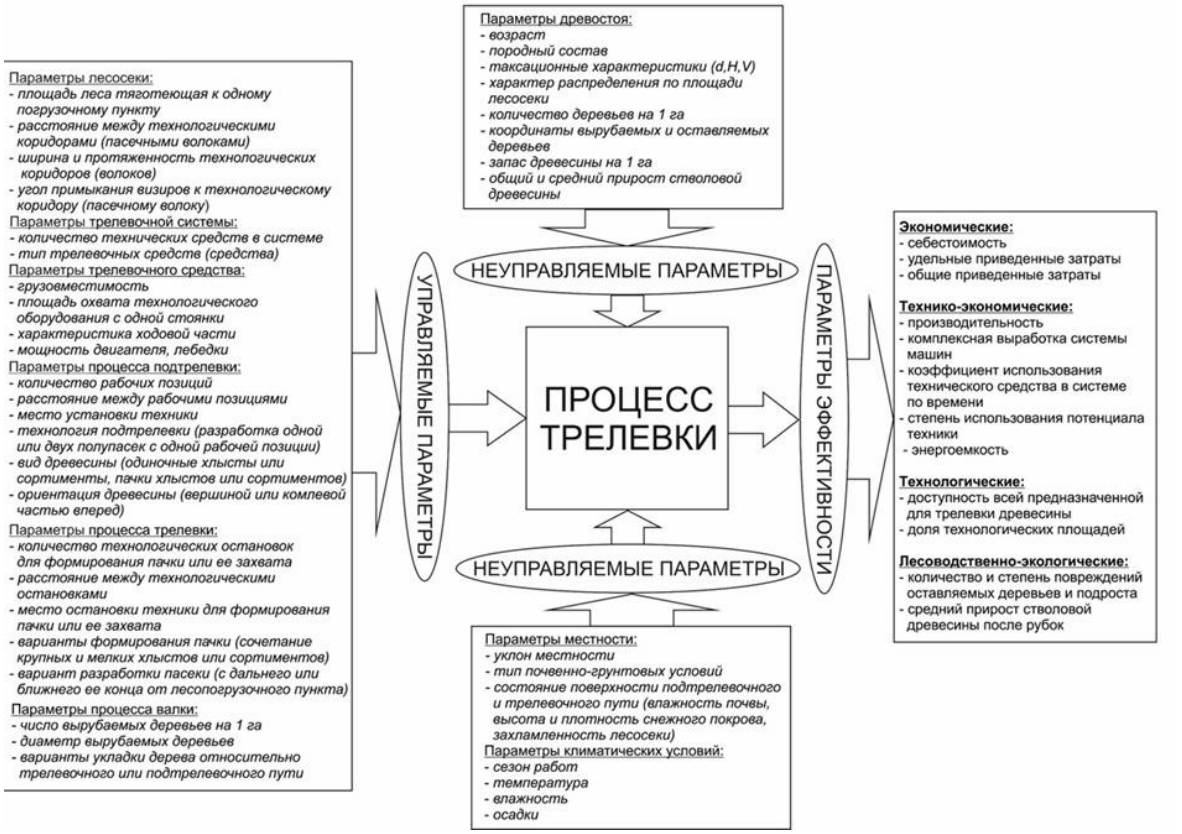


Рисунок 1 – Трелёвка леса как объект управления

В последние годы широкое распространение получили трелёвочные тракторы, оснащённые гидравлическими клещевыми захватами (рис.2). Применение такого оборудования позволяет значительно повысить степень механизации работ, улучшить условия труда операторов и снизить повреждаемость оставляемых деревьев.



Рисунок 2 – Трелёвочные приспособления для агрегатирования с тракторами МТЗ-82: а) бревнозахват трелевочный УТ-800 М Добрыня; б) бревнозахват трелевочный ЗТ-18; в) захват трелевочный Горыныч-800; г) захват лесной трелевочный ЛТЗ-140; д) захват бревен челюстной ЗБН-1500; е) приспособление трелевочное навесное ПТН-0,8

Однако эффективность применения клещевых захватов во многом зависит от условий лесосеки, характеристик древостоя, расстояния трелёвки и организации технологического процесса. В связи с этим возникает необходимость изучения особенностей работы тракторов с клещевым захватом на трелёвке древесины при проведении рубок ухода [7-11].

В этой связи, в условиях ТОГАУ Челнавский лесхоз (Тамбовская область) была исследована работа трактора МТЗ-82 с клещевым захватом Горыныч-800. В ходе проведения пассивного производственного эксперимента (июнь, 2025) была собрана информация по составляющим времени работы МТА, расстоянию трелёвки, объёма трелюемой пачки, количества и объёмов предметов труда в ней (рис. 3).

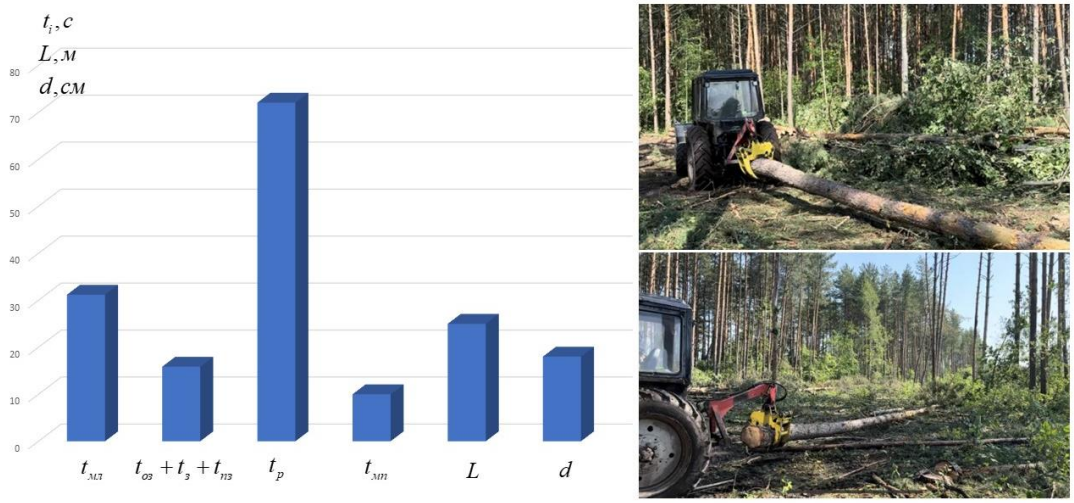


Рисунок 3 – Результаты измерений, составляющих времени работы МТА и размеров трелюемых деревьев

В результате проведённых исследований появилась возможность прогнозирования времени работы, производительности и затрат на трелёвку древесины от основных наиболее значимых факторов влияния. Например, от среднего расстояния трелёвки, которая зависит от размеров и формы лесосеки, а также схемы размещения трелёвочных волоков (рис. 4).

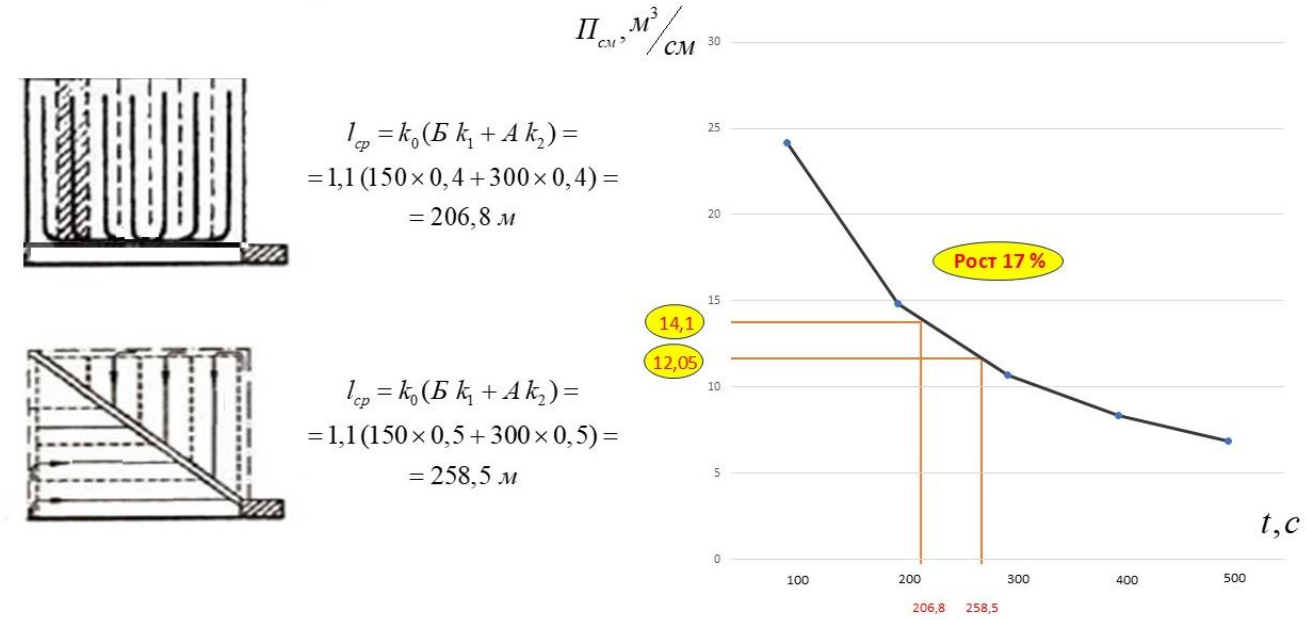


Рисунок 4 – Обоснование оптимальной схемы прокладки трелёвочных волоков

Анализ сравнения двух схем прокладки трелёвочных волоков на лесосеке, показал, что применение диагонального способа, вместо параллельной схемы размещения первичных транспортных путей позволяет повысить производительность работы машино-тракторного агрегата с 12,05 до 14,1 м3/см, т.е на 17 %.

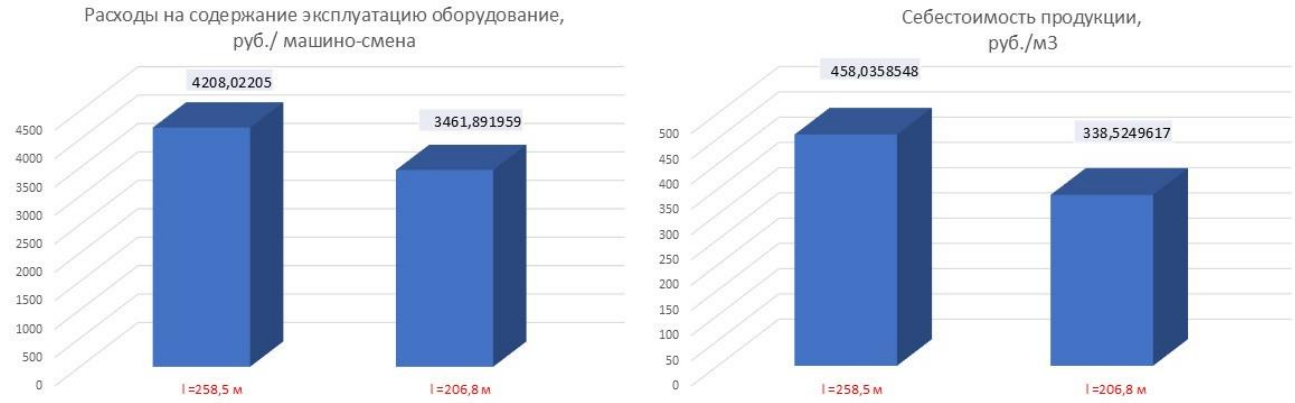


Рисунок 5 – Расчёт экономических показателей эффективности трелёвки древесины на рубках ухода машино-тракторном агрегатом МТЗ-82 + Горыныч-800

В результате наблюдается снижение по расходам на содержание и эксплуатацию машино-тракторного агрегата (МТЗ-82 + Горыныч-800) около 18 %, а также снижение себестоимости трелёвки 1 м^3 на 26 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, В. В. Разработка и обоснование эффективной технологии трелевки в малолесных районах: дис. ... канд. техн. наук : 05.21.01: защищена 24.04.09 / В. В. Абрамов; Воронеж. гос. лесотехн. акад. - Воронеж, 2009. - 366 с.

2. Афоничев, Д. Н. Обоснование протяженности лесовозного уса / Д. Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2011. – № 3. – С. 85–88.

3. Афоничев, Д. Н. Размещение лесовозного уса на лесосеке / Д. Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2009. – № 3. – С. 92–94.

4. Афоничев, Д. Н. Размещение петлевых разворотов на лесовозных усах / Д. Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2010. – № 6. – С. 93–96.

5. Бондаренко, А. В. Моделирование природно-производственных условий в задачах исследования первичного транспорта леса в горной местности / А. В. Бондаренко, В. В. Абрамов, Ф. В. Пошарников // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 2. – URL: www.science-education.ru/102-5518.

6. Средощадящие технологии разработки лесосек в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации / И. В. Григорьев, А. И. Жукова, О. И. Григорьева, А. В. Иванов. – СПб.: ЛТА, 2008. – 174 с.

7. Заикин, А. Н. Теория, методы и модели интенсификации лесосечных работ / А. Н. Заикин. – Брянск: БГИТА, 2009. – 212 с.

8. Пошарников, Ф. В. Разработка математической модели трелевки древесины в условиях несплошных рубок / Ф. В. Пошарников, В. В. Абрамов, А. В. Бондаренко // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 2. - URL: www.science-education.ru/102-5521.

9. Исследование технологических вариантов выполнения обрабатывающих операций лесосечных работ бензопилами / И. Н. Троянов, Л. Д. Бухтояров, Д. Н. Афоничев, А. С. Черных, А. И. Максименков // Лесотехнический журнал. - 2019. - Т. 9, № 3 (35). - С. 114-130.

10. Черных, А. С. Оптимизация процесса первичной транспортировки древесины в горных условиях лесозаготовок / А. С. Черных, А. В. Бондаренко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – № 3-2 (8-2). – С. 240-245.

11. Черных, А. С. Прогнозирование повреждаемости оставляемых стволов деревьев на лесосеке при выполнении первого этапа первичной транспортировки древесины / А. С. Черных, А. С. Бондаренко, А. И. Серебрянский // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – № 4-3 (9-3). – С. 394-400.

REFERENCES

1. Abramov, V. V. Development and justification of effective skidding technology in sparsely wooded areas: dis. ... Candidate of Technical Sciences : 05.21.01: protected 04/24/09 / V. V. Abramov; Voronezh State Forestry University. akad. Voronezh, 2009. 366 p. (in Russian)

2. Afonichev, D. N. Substantiation of the length of the logging belt / D. N. Afonichev // Bulletin of the Moscow State University of Forests – Lesnoy Vestnik. – 2011. – No. 3. – pp. 85-88.
3. Afonichev, D. N. Placement of a logging moustache in a logging area / D. N. Afonichev // Bulletin of the Moscow State University of Forests – Lesnoy Vestnik. – 2009. – No. 3. – pp. 92-94.
4. Afonichev, D. N. The placement of loop turns on logging moustaches / D. N. Afonichev // Bulletin of the Moscow State University of Forests – Lesnoy Vestnik. – 2010. – No. 6. – pp. 93-96.
5. Bondarenko, A. V. Modeling of natural and industrial conditions in the tasks of primary forest transport research in mountainous areas / A. V. Bondarenko, V. V. Abramov, F. V. Posharnikov // Modern problems of science and education. - 2012. - No. 2. - URL: www.science-education.ru/102-5518.
6. Environment-sparing technologies for cutting areas in the North-Western region of the Russian Federation / I. V. Grigoriev, A. I. Zhukova, O. I. Grigoriev, A. V. Ivanov. – St. Petersburg: LTA, 2008. – 174 p.
7. Zaikin, A. N. Theory, methods and models of the intensification of logging operations / A. N. Zaikin. Bryansk: BGITA Publ., 2009. 212 p.
8. Posharnikov, F. V. Development of a mathematical model of wood skidding in conditions of continuous logging / F. V. Posharnikov, V. V. Abramov, A. V. Bondarenko // Modern problems of science and education. - 2012. - No. 2. - URL: www.science-education.ru/102-5521.
9. Research of technological options for performing processing operations of logging operations with chainsaws / I. N. Troyanov, L. D. Bukhtoyarov, D. N. Afonichev, A. S. Chernykh, A. I. Maksimenkov // Forestry Journal. - 2019. - Vol. 9, No. 3 (35). - pp. 114-130.
10. Chernykh, A. S. Optimization of the primary wood transportation process in mountainous logging conditions / A. S. Chernykh, A. V. Bondarenko// Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2014. Vol. 2. No. 3-2 (8-2). pp. 240-245.
11. Chernykh, A. S. Forecasting the damage rate of abandoned tree trunks in a logging area during the first stage of primary wood transportation / A. S. Chernykh, A. S. Bondarenko, A. I. Serebryansky // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2014. Vol. 2. No. 4-3 (9-3). pp. 394-400.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_14-18
УДК 630*323.12

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В ИЗУЧЕНИИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

APPLICATION OF SYSTEM ANALYSIS IN THE STUDY OF FORESTRY PROCESSES

Абрамов В.В., кандидат технических наук, доцент, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Полукаров Д.А., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Пирязев К.А., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Корниенко А.В., студентка ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Abramov V.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Polukarov D.A., Postgraduate Student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Piryazev K.A., student of Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Kornienko A.V., student of Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: Представлена схема исследования лесозаготовок на основе системного подхода. Выделены классы проблем для принятия оптимальных решений. Обозначены особенности и этапы использования системного анализа в направлении совершенствования производственных процессов.

Ключевые слова: лесозаготовки, лесопромышленные процессы, системный анализ, системный подход, исследование операций.

Abstract: A scheme for studying logging based on a systematic approach is presented. Classes of problems are identified for making optimal decisions. The features and stages of using systematic analysis for improving production processes are outlined.

Keywords: logging, forestry processes, system analysis, systems approach, operations research.

Возникновение методологии научного познания, в основе которого лежит исследование объектов как систем, привело к бурному развитию принципа "системный подход", который широко используется сегодня в науке и практике [1].

Этот принцип базируется на изучении строения и функционирования сложных систем и в качестве составных частей включает:

- проблемы изучения элементного состава сложной системы (системно-элементные исследования);

© Абрамов В. В., Полукаров Д. А., Пирязев К. А., Корниенко А. В., 2026

- изучение разнотипных связей между элементами, позволяющих функционировать их совокупности как единому целому (системно-структурные исследования);

-выявление поведения отдельных составных частей системы и анализ функционирования всей системы (системно-функциональные исследования);

-рассмотрение изучения развития системы с учётом прошлого, настоящего и будущего (системно-исторические исследования).

Исходя из этого, при системном подходе схема исследования объектов выглядит следующим образом: элементы – связи (структура) – функционирование – развитие.

Основными методами познания в системном подходе являются системный анализ и системный синтез. Однако, нельзя отождествлять понятия «системный анализ» и «системный подход», что иногда встречается на практике.

Системный анализ – это совокупность методологических средств, используемых для подготовки и принятия решения по сложным проблемам политического, социального, экономического, научного и технического характера.

Довольно сложная процедура принятия оптимальных решений в настоящее время разбита на три класса проблем:

- хорошо структуризированные или количественно сформулированные проблемы, в которых все существенные зависимости выявлены настолько хорошо, что они могут быть выражены аналитическими (а значит и числовыми) зависимостями;

- не структуризированные или качественно выраженные проблемы, содержащие лишь описание важнейших признаков и характеристик, количественные зависимости между которыми пока не известны;

-слабо структуризированные или смешанные проблемы, которые содержат как качественные, так и количественные признаки и характеристики.

Для решения хорошо структуризированных проблем используют методы исследования операций [2-6]. Исследование операций представляет собой совокупность научных методов, с помощью которых производят анализ операций и вырабатывается количественное обоснование оптимальной организации и поведения системы. Задача исследования операций – рациональное применение моделей. В большинстве случаев – это имитационные модели.

В не структуризированных проблемах традиционным является метод, который заключается в том, что опытный специалист на основе интуиции формирует предположение (рабочую гипотезу) о целесообразных действиях. Этот подход является диаметрально противоположным методу исследования операций.

В слабо структуризированных проблемах, к которым с полным основанием можно отнести и лесопромышленные процессы, основным методологическим приёмом решения является системный анализ. Поэтому остановимся несколько подробнее на основных его положениях.

Системный анализ – это методология обоснования решений в условиях существенной неопределённости, объединяющая общую схему системного подхода с аналитическим процессом принятия решении.

Исследование операций появилось раньше методов системного анализа, который, будучи более универсальным, постепенно поглощает в себе исследование операций, как частный случай общей методологии.

Общая схема принятия решений выглядит следующим образом (рис. 1).

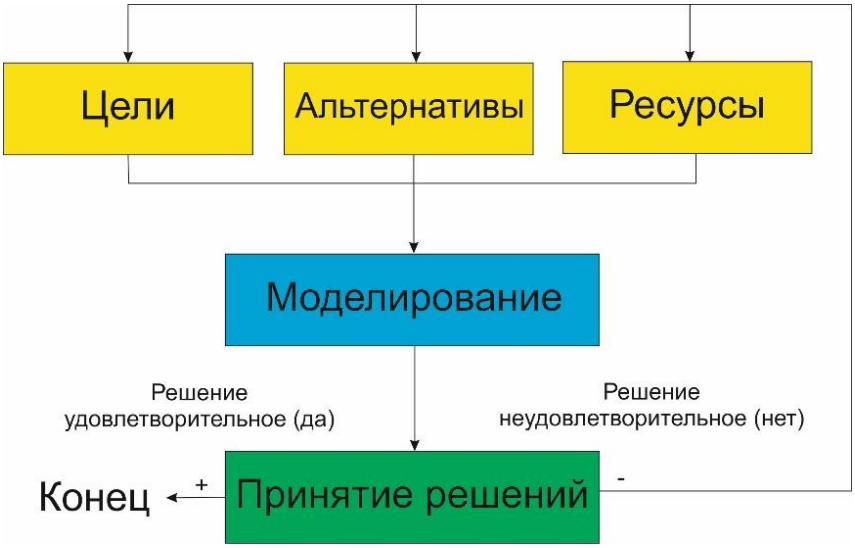


Рисунок 1 – Общая структурная схема принятия решений

В соответствии с этой схемой системный анализ включает следующие этапы:

1. Уяснение задачи и определение желаемых конечных результатов ее решения.

2. Разработка альтернатив, т.е. вариантов, способов и средств достижения поставленных целей функционирования системы.

3. Анализ ресурсов, т.е. оценка расхода ресурсов на реализацию исследуемых альтернатив.

4. Моделирование, т.е. анализ взаимовлияния целей, альтернатив и ресурсов. Оно, обычно, включает следующие подэтапы:

- разработка моделей операций с предварительным формированием оценочных показателей – критериев оценки;

- проведение расчётов на моделях с помощью ЭВМ (имитационное моделирование);

- выявление неопределённостей;

- анализ их влияния на результаты расчётов;

-суждение или логический анализ, который дополняет последующий количественный анализ.

5. Принятие решений, которое включает сравнение альтернатив по принятому критерию и выбор предпочтительного варианта решения с учётом дополнительной информации о взаимодействии подсистем, наличных ресурсов (ограничений).

Подобная схема принятия решения используется не только при системном анализе, но и при любом принятии решений, а поэтому её можно считать универсальной и использовать как укрупнённый алгоритм достижения основной цели, поставленной при выполнении любой

работы, в том числе, направленной на повышение эффективности производственных процессов [2-6].

Основное отличие системного анализа от других методологических приёмов, используемых в обосновании принимаемых решений, сводится к следующему:

- в процессе системного анализа больших сложных систем при оценке альтернативных вариантов действия проблема рассматривается с позиций перспективы, т.е. расширенного горизонта времени [7-9];

- особое внимание уделяется факторам неопределённости, их оценкам и всестороннему учёту при выборе наиболее предпочтительных решений среди всех возможных;

- признается преимущественное значение организационных и субъективных факторов в процессе принятия решений и в соответствии с этим разрабатываются процедуры использования качественных суждений в анализе и согласования различных точек зрения.

Таким образом, основные положения системного анализа как нельзя лучше позволяют всесторонне изучить лесопромышленные процессы, а поэтому принимаются многими исследователями к практическому использованию для количественной оценки конкурирующих вариантов технологии и организации лесосечных работ на лесозаготовительных предприятиях нашей страны и за рубежом [7-9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, В. В. Разработка и обоснование эффективной технологии трелевки в малолесных районах: дис. ... канд. техн. наук : 05.21.01: защищена 24.04.09 / В. В. Абрамов; Воронеж. гос. лесотехн. акад. - Воронеж, 2009. - 366 с.

2. Афоничев, Д. Н. Обоснование протяженности лесовозного уса / Д. Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2011. – № 3. – С. 85–88.

3. Афоничев, Д. Н. Размещение лесовозного уса на лесосеке / Д. Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2009. – № 3. – С. 92–94.

4. Афоничев, Д. Н. Размещение петлевых разворотов на лесовозных усах / Д. Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2010. – № 6. – С. 93–96.

5. Бондаренко, А. В. Моделирование природно-производственных условий в задачах исследования первичного транспорта леса в горной местности / А. В. Бондаренко, В. В. Абрамов, Ф. В. Пошарников // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 2. - URL: www.science-education.ru/102-5518.

6. Средощадящие технологии разработки лесосек в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации / И. В. Григорьев, А. И. Жукова, О. И. Григорьева, А. В. Иванов. – СПб.: ЛТА, 2008. – 174 с.

7. Заикин, А. Н. Теория, методы и модели интенсификации лесосечных работ / А. Н. Заикин. – Брянск: БГИТА, 2009. – 212 с.

8. Исследование технологических вариантов выполнения обрабатывающих операций лесосечных работ бензопилами / И. Н. Троянов, В. В. Абрамов, Л. Д. Бухтояров, Д. Н.

Афоничев, А. С. Черных, А. И. Максименков // Лесотехнический журнал. - 2019. - Т. 9, № 3 (35). - С. 114-130.

9. Пошарников, Ф. В. Разработка математической модели трелевки древесины в условиях несплошных рубок / Ф. В. Пошарников, В. В. Абрамов, А. В. Бондаренко // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 2. - URL: www.science-education.ru/102-5521.

REFERENCES

1. Abramov, V. V. Development and justification of effective skidding technology in low-forest areas: dis. ... Candidate of Technical Sciences : 05.21.01: protected 24.04.09 / V. V. Abramov; Voronezh. gos. lesotechn. acad. - Voronezh, 2009. - 366 p.

2. Afonichev, D. N. Justification of the length of the logging mustache / D. N. Afonichev // Bulletin of the Moscow State University of Forests – Forest Bulletin. – 2011. – No. 3. – pp. 85-88.

3.Afonichev, D. N. Placement of a logging mustache on a cutting area / D. N. Afonichev // Bulletin of the Moscow State University of Forests – Forest Bulletin. – 2009. – No. 3. – pp. 92-94.

4.Afonichev, D. N. Placement of loop turns on logging moustaches / D. N. Afonichev // Bulletin of the Moscow State University of Forests – Forest Bulletin. – 2010. – No. 6. – pp. 93-96.

5. Bondarenko, A. V. Modeling of natural production conditions in the tasks of primary forest transport research in mountainous areas / A. V. Bondarenko, V. V. Abramov, F. V. Posharnikov // Modern problems of science and education. - 2012. - No. 2. - URL: www.science-education.ru/102-5518.

6. Environmental technologies for the development of cutting areas in the conditions of the North-Western region of the Russian Federation / I. V. Grigoriev, A. I. Zhukova, O. I. Grigorieva, A. V. Ivanov. – St. Petersburg: LTA, 2008. – 174 p.

7. Zaikin, A. N. Theory, methods and models of intensification of logging operations / A. N. Zaikin. – Bryansk: BGITA, 2009. – 212 p.

8. Research of technological options for performing processing operations of logging operations with chainsaws / I. N. Troyanov, V. V. Abramov, L. D. Bukhtoyarov, D. N. Afonichev, A. S. Chernykh, A. I. Maksimenkov // Forestry Journal. - 2019. - Vol. 9, No. 3 (35). - P. 114-130.

9. Posharnikov, F. V. Development of a mathematical model of wood skidding in conditions of incomplete logging / F. V. Posharnikov, V. V. Abramov, A.V. Bondarenko // Modern problems of science and education. - 2012. - No. 2. - URL: www.science-education.ru/102-5521.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_19-23
УДК 353, 630

РАЗВИТИЕ ПРИНЦИПОВ ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ESG-ПОДХОДОВ

DEVELOPMENT OF GREEN ECONOMY PRINCIPLES IN THE RUSSIAN FEDERATION: CHALLENGES AND PROSPECTS FOR INTRODUCING ESG APPROACHES

Безрукова Т.Л., к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.
Кретинин А.А., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.
Королев С.М., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Bezrukova T.L., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.
Kretinin A.A., graduate student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.
Korolev S.M., student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: в статье рассматриваются ключевые направления развития зеленой экономики в Российской Федерации и анализируются проблемы внедрения ESG-подходов (Enviromental Social Governance) в условиях национальной экономики. В ходе работы были выявлены институциональные, экономические и технологические барьеры, а также перспективы развития ESG-практик. Представлены количественные данные по инвестициям, экологическим показателям и корпоративной отчетности. Сделан вывод о необходимости комплексной трансформации экономической политики и усиления государственного регулирования.

Abstract: the article examines the key areas of green economy development in the Russian Federation and analyzes the challenges of implementing ESG (Enviromental Social Governance) approaches in the national economy. The study identifies institutional, economic, and technological barriers, as well as the prospects for developing ESG practices. Quantitative data on investments, environmental indicators, and corporate reporting are presented. The article concludes that there is a need for a comprehensive transformation of economic policy and increased government regulation.

Ключевые слова: зеленая экономика, ESG инвестиции, экологическая политика.

Keywords: green economy, ESG investments, environmental policy

Последнее время вопросы устойчивого развития и перехода к зеленой экономике приобретают особую актуальность не только в России, но и во всем мире. Усиление глобальной климатической повестки, трансформация международных рынков капитала и рост требований к экологической ответственности бизнеса формируют новые условия функционирования национальной экономики. В этих условиях концепция ESG (Экологическое, Социальное и Корпоративное управление) становится важнейшим

© Безрукова Т. Л., Кретинин А. А, Королев С. М., 2026

инструментом интеграции экологических, социальных и управленческих факторов в стратегию развития компаний и государства в целом.

Анализ научных публикаций позволяет рассматривать ESG-подходы не просто как теоретическую концепцию, а как развивающийся инструмент трансформации экономических процессов. В частности, в работе А.А. Аверина подчеркивается их значение для повышения инвестиционной привлекательности компаний [1]. Однако, как отмечает И.А. Григорьева, российская практика внедрения ESG пока носит ограниченный характер, что связано с институциональной незрелостью и отсутствием устойчивых регуляторных механизмов [2].

Схожая позиция прослеживается в исследованиях Н.В. Пахомова и К.К. Рихтер, где акцент делается на необходимости системных изменений, без которых переход к «зеленой» модели экономики остается декларативным [3]. Материалы Банка России отражают постепенное формирование сегмента устойчивого финансирования, что подтверждается ростом ESG на финансовом рынке [4].

Кроме того, сравнение теоретических положений с фактическими данными позволяет сделать более конкретный вывод. Наблюдается значительный рост инвестиций в экологические проекты и расширение рынка ESG, однако эти процессы пока не привели к существенному улучшению экологии. Примечательно, несмотря на рост финансирования, уровень выбросов загрязняющих веществ стабилем, то есть ограниченную эффективность реализуемых мер весьма низкая. Причем, в данной работе на основе сравнительного анализа отражаем положительную динамику подходов ESG и развитие финансовых инструментов, но существенных результатов не наблюдаем.

Анализ проводился на основе официальной статистики Росстат, материалов Банка России и данных профильных государственных органов, что позволило сопоставить развитие финансовых инструментов с реальными экологическими результатами. Использование сравнительного анализа за период 2019–2023 гг. дало возможность выявить не только рост «зеленых» инвестиций и ESG-инструментов, но и их ограниченное влияние на снижение экологической нагрузки. В свою очередь, применение системного подхода позволило рассматривать ESG не как изолированное направление, а как элемент более широкой трансформации экономики, в рамках которой ключевую роль играют институциональные условия, технологический уровень и структура хозяйства.

Обзор статистических данных показывает, что в Российской Федерации наблюдается постепенное развитие зеленой экономики, выражающееся в росте инвестиций в охрану окружающей среды. По данным Росстата, объем инвестиций увеличился с 158 млрд рублей в 2019 году до 210 млрд рублей в 2023 году, что свидетельствует о положительной динамике, однако доля данных инвестиций в ВВП остается незначительной (рис. 1).



Рисунок 1 - Инвестиции в охрану окружающей среды в РФ (млрд руб.)

Параллельно наблюдается активное развитие рынка ESG-финансирования. Объем устойчивых финансовых инструментов за рассматриваемый период увеличился более чем в 15 раз - с 90 млрд рублей в 2019 году до 1,5 трлн рублей в 2023 году (рис. 2) [5].

Это свидетельствует о растущем интересе финансового сектора к экологическим и социальным аспектам деятельности.

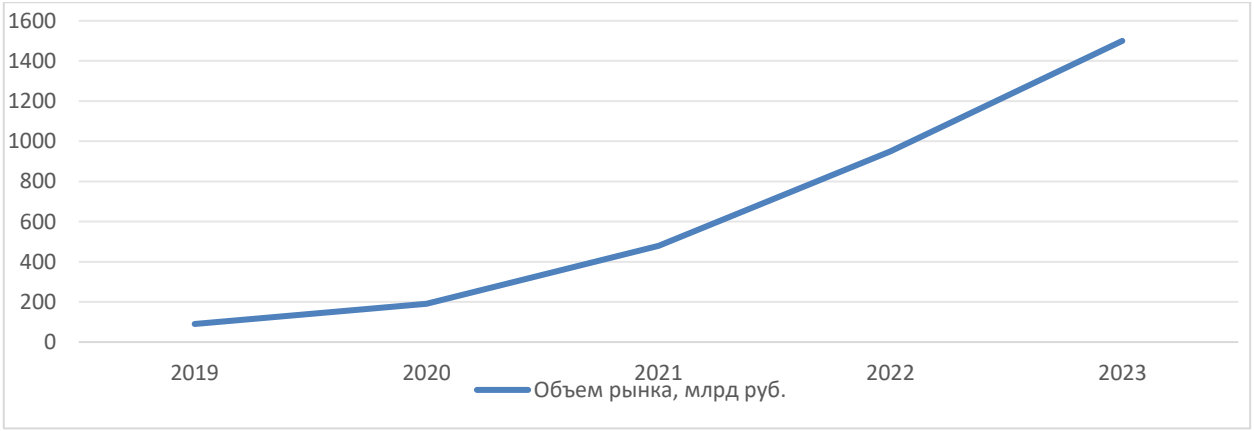


Рисунок 2 - Объем ESG-инструментов в РФ (млрд руб.)

В то же время анализ корпоративного сектора показывает, что уровень внедрения ESG-подходов остается ограниченным. Значительная часть компаний публикует нефинансовую отчетность, однако лишь небольшая доля интегрирует принципы ESG в стратегическое управление.

Экологические показатели демонстрируют отсутствие устойчивого снижения негативного воздействия на окружающую среду (табл. 1) [5].

Таблица 1 - Количество выбросов отходов в атмосферу (млн тонн)

Год	Выбросы (млн тонн)
2019	22,7
2020	22,2
2021	22,9
2022	23,1
2023	23,3

Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу сохраняется на стабильном уровне с тенденцией к росту (рис. 3) [6].

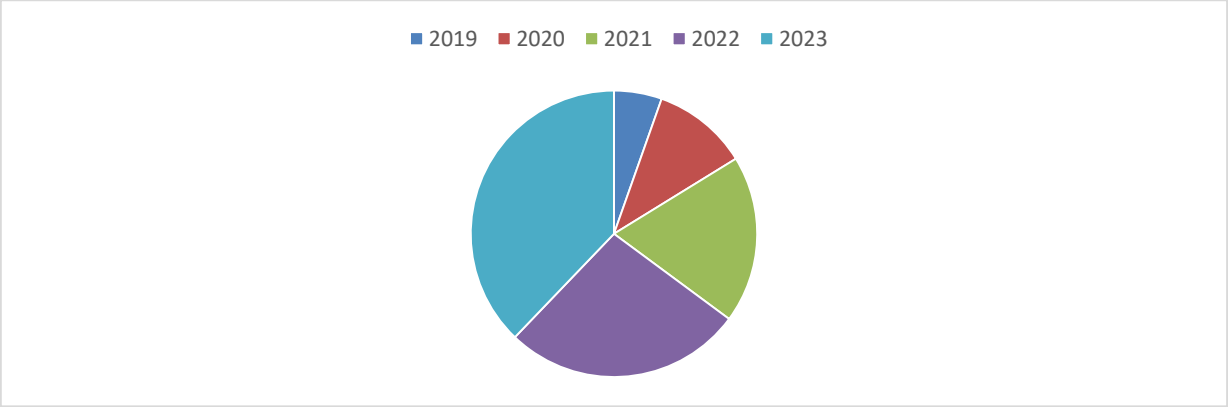


Рисунок 3 - Доля инвестиций в ESG в общем объеме инвестиций (%)

Изучая представленные данные можно заметить, что значимость ESG-инвестиций в российской экономике действительно возрастает, однако их текущий масштаб пока не оказывает определяющего влияния на достижение целей устойчивого развития.

Результаты исследования указывают на неоднородный характер развития ESG-подходов в Российской Федерации. С одной стороны, фиксируется заметное расширение сегмента устойчивого финансирования, что проявляется в кратном росте соответствующих финансовых инструментов и свидетельствует о формировании нового направления в рамках финансового рынка [3]. С другой стороны, несмотря на увеличение инвестиций, экологические показатели остаются слабыми, и также слабое снижение антропогенного влияния. Понимаем так - нынешние меры лишь частично эффективны.

Это несоответствие в значительной степени обусловлено сочетанием разных барьеров, а именно: институциональная среда не обеспечивает достаточной согласованности между законами и стандартами, включая отчетность по ESG; экономические условия по инвестициям на экологически чистые технологии не оправданы. Структурный характер экономики при опоре на сырьевой сектор также играет важную роль, замедляя переход к объективно низкоуглеродной модели роста.

Вместе с тем выявленные тенденции позволяют говорить и о наличии потенциала дальнейшего развития. Расширение инструментов финансирования ESG формирует предпосылки для перераспределения инвестиционных потоков в пользу экологических проектов. Параллельно предпринимаемые государством шаги по формированию таксономии устойчивых проектов создают основу для стандартизации подходов и их оценке. Дополнительным фактором может стать технологическое обновление, в том числе внедрение энергоэффективных решений, способных повысить экологическую результативность экономики [7].

С учетом полученных результатов перспективными направлениями дальнейших исследований представляются разработка механизмов углеродного регулирования, более детальный анализ региональных особенностей внедрения ESG-подходов, а также оценка влияния внешнеэкономических условий на развитие зеленой экономики [6]. Не менее важным является изучение инструментов, способных стимулировать бизнес к более активной интеграции принципов устойчивого развития в свою деятельность. Важным аспектом совершенствования развития зеленой экономики является внедрение перспективных IT-технологий [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверин, А. А. ESG-факторы как инструмент повышения инвестиционной привлекательности компаний / А. А. Аверин // Финансы и кредит. — 2022. — № 28 (4). — С. 812–826.

2. Григорьева, И. А. Развитие ESG-подходов в России: институциональные ограничения и перспективы / И. А. Григорьева // Экономика и управление. — 2021. — № 12. — С. 45–52.

3. Пахомова, Н. В. Зеленая экономика и промышленная политика России / Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. — 2020. — Т. 36. — № 2. — С. 210–230.

4. Банк России. Обзор устойчивого финансирования в Российской Федерации. — М., 2023.

5. Росстат. Охрана окружающей среды в Российской Федерации: статистический сборник. — М.: Росстат, 2024. — 250 с.

6. Минэкономразвития Российской Федерации. Методические рекомендации по развитию зеленого финансирования и ESG-подходов в РФ. — М.: Минэкономразвития РФ, 2023. — 120 с.

7. Concept of innovational development of entrepreneurial potential of small enterprises / C. K. Raymbaev, C. Kulueva, A. Giyazov, B. A. Bezrukov, T. L. Bezrukova // Contributions to Economics. 2017. № 9783319454610. С. 143-150.

8. Forecasting development of forest complex in the formation of digital economy / T. L. Bezrukova, I. V. Kuksova, S. S. Kirillova, A. T. Gyyazov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Jubilee Scientific and Practical Conference "Innovative Directions of Development of the Forestry Complex (FORESTRY-2018)". Institute of Physics Publishing, 2019. С. 012063.

REFERENCES

1. Averin A.A. ESG factors as a tool for increasing the investment attractiveness of companies // Finance and Credit. — 2022. — No. 28 (4). — Pp. 812–826.

2. Grigorieva I.A. Development of ESG approaches in Russia: institutional limitations and prospects // Economics and Management. — 2021. — No. 12. — Pp. 45–52.

3. Pakhomova N.V., Richter K.K. Green Economy and Russia's Industrial Policy // Bulletin of St. Petersburg University. Economics. — 2020. — Vol. 36. — No. 2. — Pp. 210–230.

4. Bank of Russia. Review of Sustainable Financing in the Russian Federation. — Moscow, 2023.

5. Rosstat. Environmental protection in the Russian Federation: statistical compilation. — M.: Rosstat, 2024. — 250 p.

6. Ministry of Economic Development of the Russian Federation. Guidelines for the development of green financing and ESG approaches in the Russian Federation. — M.: Ministry of Economic Development of the Russian Federation, 2023. — 120 p.

7. Raymbaev C.K. Concept of innovational development of entrepreneurial potential of small enterprises / Raymbaev C.K., Kulueva C., Giyazov A., Bezrukov B.A., Bezrukova T.L.// Contributions to Economics. 2017. № 9783319454610. С. 143-150.

8. Bezrukova T.L., Kuksova I.V., Kirillova S.S., Gyyazov A.T. Forecasting development of forest complex in the formation of digital economy // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Jubilee Scientific and Practical Conference "Innovative Directions of Development of the Forestry Complex (FORESTRY-2018)". Institute of Physics Publishing, 2019. С. 012063.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_24-30
УДК 33.3

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ «ЗЕЛЕНОЙ» ЭКОНОМИКИ

RATIONAL USE OF RENEWABLE ENERGY RESOURCES TO ENSURE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF A "GREEN" ECONOMY

Безрукова Т.Л., д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Кувшинова О.В., к.г.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Гаврилов Е.И., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Кретинин А.А., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Bezrukova T.L., Doctor of Economics, Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Kuvshinova O.V., Ph.D. in Geography, Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Gavrilov E.I., graduate student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Kretinin A.A., graduate student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация. В статье рассматривается потенциал альтернативных источников энергии в контексте перехода промышленности на экологически безопасные технологии в связи с климатическими изменениями и истощением привычных ресурсов. Основное содержание содержит обзор различных альтернативных источников энергии, их достоинства, а также возможные препятствия и перспективы перехода российской экономики на рациональное использование природных ресурсов для обеспечения устойчивого развития «зеленой» экономики.

Abstract. This article examines the potential of alternative energy sources in the context of industrial transition to environmentally friendly technologies due to climate change and the depletion of traditional resources. The main content provides an overview of various alternative energy sources, their advantages, and potential barriers and prospects for the Russian economy's transition to the rational use of natural resources to ensure the sustainable development of a "green" economy.

Ключевые слова: альтернативное топливо, углеродный след, углеродные единицы, углеродная нейтральность.

Keywords: alternative fuel, carbon footprint, carbon units, carbon neutrality.

В условиях изменения климата и истощения запасов нефти, газа и угля развитие альтернативной энергетики становится всё более актуальным. Переход на экологически чистые энергоносители — это уже не просто вынужденная мера, а стратегический вектор развития и модернизации. Альтернативные виды топлива активно внедряются в производство.

© Безрукова Т. Л., Кувшинова О. В., Гаврилов Е. И., Кретинин А. А., 2026

Природный газ, биодизель и спиртовые соединения уже широко используются, а водород только начинает занимать свою нишу.

Россия, располагающая обширными ресурсами нефти и газа, сталкивается с необходимостью смены энергетической парадигмы на экологически чистую, что становится особенно актуальным на фоне экономических ограничений и сдвигов в структуре мировых энергетических рынков. В. И. Локтионов подчеркивает, что планета находится на грани значительных изменений, связанных с переходом к энергетике, основанной на принципах устойчивого развития [2]. Россия стоит перед выбором: либо стремительный прогресс в организационном, технологическом и техническом совершенствовании энергетической отрасли, либо безнадежное отставание от мировых лидеров. [4]. Внимание к применению альтернативных видов топлива в последние годы вызвано как экологическими, так и экономическими причинами. Экологические – увеличение выбросов CO2, всемирное потепление, изменение климата. Экономические – нестабильность цен на традиционные виды топлива и проблемы мировой логистики, вызванные торговыми войнами между крупнейшими участниками топливно-энергетического рынка, а также региональными особенностями ценообразования.

В отличие от ископаемого энергетического топлива — нефти, газа и угля, запасы которого конечны и в конечном итоге исчерпаются, альтернативные (возобновляемые) источники энергии обещают использование природных ресурсов продолжительное время. Их отличительная черта — способность к самовосстановлению в естественных условиях, что обеспечивает практически бесконечное существование запасов в масштабах человеческой истории. К данной категории относятся энергия солнца, ветра, воды и биомассы. Ключевое свойство этих источников — возможность использования без истощения в обозримом будущем, позволяющая удовлетворять энергетические потребности общества длительное время без существенного вреда окружающей среде [2]. Трансформация энергетического сектора в направлении экологической чистоты предполагает декарбонизацию — сокращение выбросов диоксида углерода. Применение указанных источников позволяет минимизировать углеродный след, что критически важно для промышленной энергетики по ряду причин (см. рисунок 1).

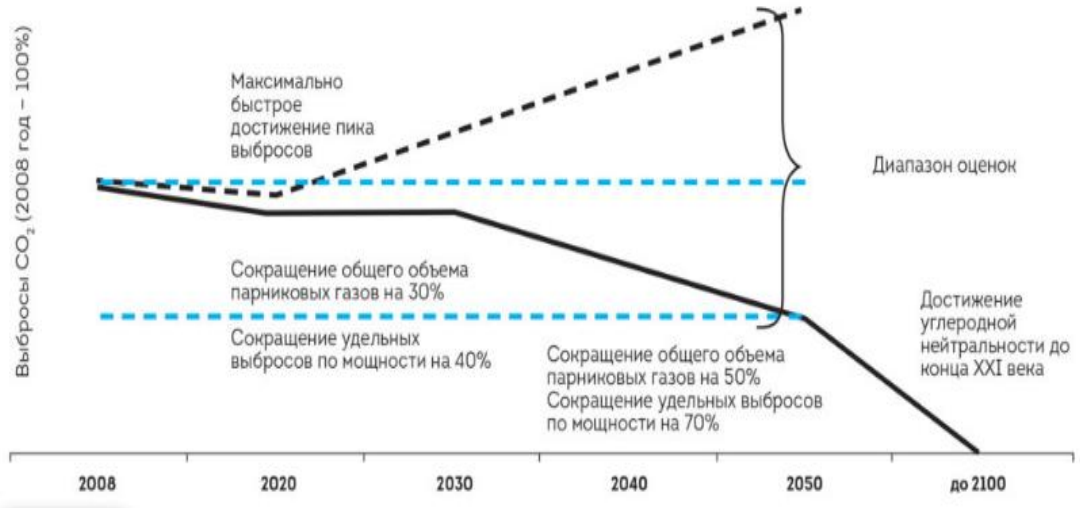


Рисунок 1 – Причины перехода промышленности на экологически чистые источники энергии

Переход на экологически чистые источники энергии подразумевает уменьшение углеродных выбросов, что помогает сократить углеродный след. С. Р. Бекулова пишет: «Развитие технологий возобновляемых источников энергии может выступить драйвером инновационной модернизации экономики и источником формирования низкоуглеродной («зеленой») экономики» [1].

Одним из альтернативных видов топлива выступает метанол. Его активно применяют в электроэнергетике, бытовых плитах, в технике сельскохозяйственного, карьерного и строительного назначения, а также он используется на водном транспорте, в общественном транспорте и автомобилях. В этом контексте метанол выступает как альтернативный энергоноситель. Лидером по разнообразию применения этого топлива является Китай. Избыток угля и нехватка нефти и газа в стране создали благоприятные условия для использования метанола, производимого из угля, в качестве топлива. Опыт Китая представляет особый интерес для оценки потенциала применения метанольного топлива в России. Особую ценность для оценки перспектив технологии в России представляет изучение китайского опыта.

В Китае сложилась уникальная структура ресурсов: при дефиците нефти и газа страна обладает избыточными запасами угля. Это создало условия для производства метанола из угля и его использования как топливного компонента. Экологически содержание оксидов серы и твёрдых частиц практически нивелируется, а выбросы оксидов азота сокращаются примерно вдвое. Экономически метанол в КНР стоит втрое дешевле дизельного топлива. Хотя его удельный расход на единицу энергии вдвое выше, суммарная экономия достигает 30%.

В углеродном балансе китайские источники указывают на снижение выбросов CO2 на 10–30%, при этом непосредственно при сгорании образуется минимум на 10% меньше углекислого газа.

Для объективной оценки требуются независимые исследования российских специалистов. Это особенно важно для углеродного следа: китайские данные декларируют снижение CO2 на 10–30%, однако методика «Well-to-Wheel» даёт неоднозначные результаты; достоверно подтверждено лишь сокращение выбросов на 10% при сгорании.

Помимо углеродного следа, значительно сокращаются выбросы классических загрязнителей: оксиды азота снижаются примерно вдвое, а выбросы оксидов серы и сажи практически исчезают. Экономический эффект достигается за счёт стоимости топлива. В Китае метанол втрое дешевле дизельного топлива. Несмотря на вдвое меньшую плотность энергии и, как следствие, двойной расход, итоговая экономия достигает 30%.

Нужно помнить, когда речь заходит о совокупном углеродном следе с использованием методики «от колеса до колеса», которая учитывает выбросы от добычи, переработки, транспортировки и хранения первичного сырья, результаты значительно различаются в зависимости от источника. России необходимы собственные исследования, чтобы развеять спекуляции различных заинтересованных организаций / лиц [8].

«Метанол агрессивен к некоторым металлам и прокладкам двигателя – повышает их износ. Поэтому для метанола либо используют специальные двигатели, либо лимитируют добавку в традиционное топливо (считается, что допустимая доля – до 3%) и применяют

ингибиторы» [8]. Парк метанольной техники в Китае насчитывает свыше 40 тысяч единиц. В него входят легковые автомобили «Geely, автобусы Geely и Yutong, грузовики FAW, Sinotruk, Dongfeng и Geely, также строительная техника XCMG, карьерная техника XCMG, Liugong и SANY, сельхозтехника YTO и Lovol» [8]. Глобальное производство метанольных двигателей уже развёрнуто или готовится к запуску. На рынке представлены китайские Weichai, Yuchai и CSSC, европейские MAN, Wärtsilä и Volvo, американская Caterpillar, а также Mitsubishi и Hyundai.

Производителям электрогенераторов на метаноле закрепиться на российском рынке не удастся, несмотря на их способность конкурировать с дизельными установками. Главная преграда — необходимость создания системы хранения и подачи топлива, гарантирующей герметичность и защиту от несанкционированного доступа к спирту. Аналогичные требования безопасности сдерживают и развитие автотранспорта на метаноле. Традиционная заправка через шланг в открытую емкость в данном случае недопустима.

Вопреки высокой стоимости дизельного топлива, строительные организации и сельхозпроизводители — потенциальные потребители — избегают метанольных генераторов, отдавая предпочтение дизельным аналогам. Причина кроется в российских нормативных требованиях: установки на метаноле квалифицируются как опасные производственные объекты. Это влечёт разработку проекта, госэкспертизу и строгие меры безопасности. Расходы на сертификацию персонала, охрану и ограничение доступа сводят на нет экономию на топливе. Для представителей нехимических отраслей такие бюрократические и финансовые барьеры становятся непреодолимыми.

Ориентиром могут служить оценки китайского рынка, где соотношение цен на метанол и традиционное топливо составляет три к одному. Однако в России пока не сформирован рынок метанола как энергоносителя, что не позволяет корректно сравнивать его стоимость с дизелем и бензином. Параллельно острой проблемой для всего транспорта остаётся создание систем хранения и заправочной инфраструктуры. В итоге применение метанола в России ограничивается морским транспортом, а главные препятствия связаны с жёсткими требованиями к хранению и использованию метилового спирта.

В России к морским судам, эксплуатированных на метаноле с учетом вида транспорта – грузового и пассажирского, установлены требования Циркулярным письмом Российского морского регистра судоходства № 312-09-1760 ц [8]. Более того, «развитие судоходства на метаноле прописано в Транспортной стратегии РФ до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ № 3363-р)» [10]. «Российский метанол – химического качества, он с запасом перевыполняет требования к топливному метанолу, установленные международным стандартом ISO 6583:2024: метанол в качестве топлива для морских судов» [8].

Доказаны многие преимущества использования топливного метанола в России, но он до сих пор полномасштабно не используется. Какие причины этой проблемы? Во-первых, «метанольное судоходство только набирает обороты в мировом масштабе. Во-вторых, крупные контейнерные перевозчики из недружественных стран, лидирующие в эксплуатации метанольных судов, не заходят в российские порты из-за санкций. Пока нет никаких причин предполагать существенное изменение условий. В-третьих, флот метанольных морских судов дружественных стран тоже в самом начале своего становления, хотя и кажется

перспективным. В-четвертых, собственные российские компании пока не делают никаких шагов в направлении эксплуатации и/или строительства метанольных судов. Мировые тренды отслеживают, интересуются, но реальных действий для пилотирования пока не предпринимают – хватает более злободневных задач для немедленного решения» [9].

В России существует значительный потенциал для использования возобновляемых источников энергии: обширные территории страны создают возможности для установки ветровых и солнечных электростанций в отдалённых местах, таких как Арктика и Сибирь. В. С. Платашин акцентирует внимание на том, что Россия выигрывает благодаря своим просторам, что играет ключевую роль для развития альтернативной энергетики в отдаленных и энергетически не обеспеченных районах, таких как Забайкальский край и Арктическая зона [6]. В регионах, где добывают уголь, таких как Кемеровская область, использование солнечной и ветровой энергии может снизить затраты на добычу.

В международной практике переход на возобновляемые источники энергии заметен в таких странах, как Германия и Дания, где доля ВИЭ превышает 40%. В России реализуются проекты, включающие ветропарки и солнечные электростанции в различных регионах: в Башкортостане, в Оренбургской и Самарской областях - солнечная энергетика; в Ростовской области, на Азове — ветроэлектростанция; в Ростовской области, Калмыкии и Ставропольском крае - ветропарки. Для энергоснабжения изолированных территорий, где прокладка сетей экономически нецелесообразна, в Забайкальском крае и Бурятии применяются солнечные электростанции. Ф. С. Непша подчеркивает, что Ростовский край привлекает внимание как один из самых обещающих регионов для развития возобновляемой энергетики, что обусловлено сильными ветровыми потоками и наличием развитой инфраструктуры [5]. В. И. Локтионов акцентирует внимание на том, что Россия имеет все шансы выбрать путь к стабильному энергетическому прогрессу благодаря наличию необходимых технических, ресурсных и научных основ. [4]. Несмотря на достигнутый прогресс, внедрение возобновляемых источников энергии в России сталкивается с рядом сложностей: значительные затраты на оборудование, зависимость от импортных технологий и недостаточно развитая инфраструктура. Как отмечает Л. Л. Тонышева, «отсутствие собственных разработок мощных ветроэнергетических установок (свыше 2,5 МВт) и уход зарубежных партнеров в 2022 году мешают масштабированию возобновляемой энергетики» [7]. Неустойчивость производства энергии (например, на солнечных и ветровых электростанциях) требует наличия резервных мощностей, что ведет к увеличению затрат.

Следовательно, переход к экологически безопасному промышленному энергоснабжению открывается благодаря широким перспективам альтернативных энергоресурсов. Чтобы Россия заняла лидирующие позиции в сфере экологической модернизации, требуется всестороннее совершенствование сектора возобновляемой генерации. Основными рычагами выступают: расширение государственного содействия посредством контрактов на поставку мощностей и инвестиционных договорённостей, создание инфраструктуры для хранения электроэнергии, а также наращивание локального производственного потенциала. Хотя отрасль характеризуется значительными первоначальными вложениями и зависимостью от зарубежных технических решений, российские возможности в данном направлении остаются высокими. Реализация

запланированных мер поможет в устранении препятствий и переходе к устойчивому энергетическому прогрессу. Использование экологически чистых технологий позволит сократить выбросы углекислого газа, повысить самодостаточность энергетической инфраструктуры и ускорить технологический прогресс. Возобновляемые источники энергии закладывают основу для устойчивого развития национальной промышленности при соблюдении экологических стандартов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бекулова, С. Р. Возобновляемые источники энергии в условиях новой промышленной революции: мировой и отечественный опыт / С. Р. Беркулова. – Мир новой экономики. – 2019. – Т. 13, № 4. – С. 14-21.
2. Bezrukova T. L., Kuvshinova O. V., Grigoreva S. V., Pozdeev V. L. Case method for assessing the transition of the forestry sector to the use of innovative technologies in the context of adaptation to climate change // Technological Horizons of Decarbonization Based on Environmental Innovations. Cham, 2025. P. 151-156.
3. Бутузов, В. А. Российская возобновляемая энергетика / В.А. Бутузов. – Энергетика и промышленность России. – 2022. – № 1. – С. 10-25.
4. Локтионов, В. И. Россия на пути к устойчивой энергетике / В. И. Локтинов. – Энергетическая политика. – 2021. – № 4. – С. 30-45.
5. Перспективы применения генерации на возобновляемых источниках энергии на угледобывающих предприятиях / Ф. С. Непша, К. А. Варанавский, В. А. Воронмн, И. С. Заславский, А. С. Ливен. – Горный журнал. - 2022. - № 5. - С. 50-65.
6. Платашин, В. С. Перспективы развития возобновляемых источников энергии / В. С. Платашин. – Экономическая теория и менеджмент. – 2021. – № 3. – С. 20-35.
7. Тонышева, Л. Л. Устойчивое развитие отечественной возобновляемой энергетики: стратегические цели и механизм поддержки / Л. Л. Тонышева, Г. С. Мизинков. – Менеджмент в ТЭК. – 2023. – № 2. – С. 15-30.
8. Гаврилов, Е. И. Метанол как топливо / Е. И. Гаврилов // ИнфоТЭК. – URL: https://itek.ru/analytics/metanol-kak-toplivo.
9. Гаврилов, Е. И. Метанол как судовое топливо / Е. И. Гаврилов // ИнфоТЭК. – URL: https://itek.ru/analytics/metanol-kak-sudovoe-toplivo.
10. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года // Правительство РФ. – URL: http://static.government.ru/media/files/7enYF2uL5kFZlOOpQhLl0nUT91RjCbeR.pdf.

REFERENCES

1. Bekulova, S. R. Renewable energy sources in the context of the new industrial revolution: world and domestic experience / S. R. Berkulova. – The world of the new economy. – 2019. – Vol. 13, No. 4. – pp. 14-21.
2. Bezrukova T. L., Kuvshinova O. V., Grigoreva S. V., Pozdeev V. L. Case method for assessing the transition of the forestry sector to the use of innovative technologies in the context of adaptation

to climate change // Technological Horizons of Decarbonization Based on Environmental Innovations. Cham, 2025. pp. 151-156.
3. Butuzov, V. A. Russian renewable energy / V. A. Butuzov. – Energy and industry of Russia. – 2022. – No. 1. – pp. 10-25.
4. Loktionov, V. I. Russia on the way to sustainable energy / V. I. Loktinov. – Energy policy. – 2021. – No. 4. – pp. 30-45.
5. Prospects for the use of renewable energy generation at coal mining enterprises / F. S. Nepsha, K. A. Varanavsky, V. A. Voronmn, I. S. Zaslavsky, A. S. Lieven. – Mining magazine. - 2022. - No. 5. - pp. 50-65.
6. Platashin, V. S. Prospects for the development of renewable energy sources / V. S. Platashin. – Economic theory and management. – 2021. – No. 3. – pp. 20-35.
7. Tonysheva, L. L. Sustainable development of domestic renewable energy: strategic goals and a support mechanism / L. L. Tonysheva, G. S. Mizinkov. – Management in the fuel and energy complex. – 2023. – No. 2. – pp. 15-30.
8. Gavrilov, E. I. Methanol as fuel / E. I. Gavrilov // InfoTEK. – URL: https://itek.ru/analytics/metanol-kak-toplivo.
9. Gavrilov, E. I. Methanol as marine fuel / E. I. Gavrilov // InfoTEK. – URL: https://itek.ru/analytics/metanol-kak-sudovoe-toplivo.
10. Decree of the Government of the Russian Federation dated November 27, 2021 No. 3363-r
On Approval of the Transport Strategy of the Russian Federation until 2030 with a Forecast for the period up to 2035 // Government of the Russian Federation. – URL: http://static.government.ru/media/files/7enYF2uL5kFZlOOpQhLl0nUT91RjCbeR.pdf.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_31-37
УДК 58.084.1

ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ФУЗАРИОЗУ У ГОРЧИЦЫ И САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

EFFECT OF FERROUS METALLURGY WASTES ON PHYSIOLOGICAL-BIOCHEMICAL TRAITS AND FUSARIUM RESISTANCE IN MUSTARD AND SUGAR BEET

Белова В.В., лаборант НОЦ Экологии и биотехнологии
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Тамбов, Россия.

Захарова О.В., к.б.н., доцент, директор НОЦ Экологии и биотехнологии
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Тамбов, Россия.

Малышева Е.В., к.б.н., доцент, заведующая кафедрой Биологии и биотехнологии
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Тамбов, Россия.

Бородина Н.Н., к.с.-х.н., доцент кафедры Биологии и биотехнологии
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Тамбов, Россия.

Гусев А.А., д.б.н., профессор, директор НИИ Естественных наук
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Тамбов, Россия.

Belova V.V., laboratory assistant of Scientific and Educational Center of Ecology and Biotechnology
Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia.

Zakharova O.V., PhD, Associate Professor, Director of the Research and Educational Center of Ecology and Biotechnology
Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia.

Malysheva E.V., PhD, Associate Professor, Head of the Department of Biology and Biotechnology
Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia.

Borodina N.N., PhD, Associate Professor, Department of Biology and Biotechnology
Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia.

Gusev A.A., Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Scientific Research Institute of Natural Sciences
Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia.

Аннотация: Изучено влияние цинксодержащих отходов чёрной металлургии – пыли доменной и электросталеплавильной печей – на горчицу и сахарную свёклу, заражённые *Fusarium avenaceum*. Отходы не повышали устойчивость к фузариозу, доля увядших проростков возрастала. Однако они стимулировали развитие корней, повышали содержание фотосинтетических пигментов и массу растений. Эффект зависел от типа отхода, вида растения и дозы.

Abstract: The effect of zinc-containing ferrous metallurgy wastes (blast and electric arc furnace dust) on mustard and sugar beet infected with *Fusarium avenaceum* was studied. The wastes did not increase fusarium wilt resistance; the proportion of wilted seedlings increased. However, they stimulated root growth, photosynthetic pigments, and biomass. Effectiveness depended on waste type, dose, and plant species.

Ключевые слова: доменная пыль, пыль газоочистки выбросов электросталеплавильной печи, горчица, сахарная свекла, *Fusarium avenaceum*.

Key words: blast furnace dust, dust from gas cleaning of electric steel furnace emissions, mustard, sugar beet, *Fusarium avenaceum*.

© Белова В. В., Захарова О. В., Малышева Е. В., Бородина Н. Н., Гусев А. А., 2026

Введение. Грибы из рода Fusarium широко распространены в природе и являются возбудителями заболеваний более 200 видов культурных растений [1]. В России они распространены в Центрально-Чернозёмном, Северо-Западном регионах, на Северном Кавказе, в Сибири [3]. Для эффективной борьбы требуется комплексный подход, включающий агротехнические меры, использование устойчивых сортов и своевременную диагностику. Например, показано, что использование цинковых удобрений может повышать резистентность растений по отношению к грибковым заболеваниям и увеличивать урожайность растений [7]. В предлагаемом исследовании, в качестве источников цинка были выбраны высокодисперсные пыли металлургического производства – пыли газоочистки выбросов доменной (ДП) и электросталеплавильной печей (ЭСП). Несмотря на высокое содержание железа в данных отходах, повторное их использование в аглодоменном производстве затруднено из-за высокого содержания в них цинка, разрушающего футеровку печи [5]. В связи с чем, такие побочные продукты чаще всего складируются в отвалы и накопители, что вызывает негативные экологические последствия. При этом, их богатый элементный состав, при тщательном контроле возможного содержания опасных элементов (Pb, Cd, As), позволяет рассматривать их как источники микроэлементов в растениеводстве.

Материалы и методы. В работе использовали пыли газоочистки выбросов доменной и электросталеплавильной печей ПАО «Северсталь» (г. Череповец, Россия). Элементный анализ отходов показал, что основным компонентом пылей является железо - более 50%, кремния – более 2% и кальция – 4,83 масс. % в усредненном образце ДП и 2,9 – в ЭСП. Кроме того, в образцах присутствует цинк – 6,44 масс. % (в ДП) и 1,5% (в ЭСП). Для сравнения брали коммерческий препарат сульфата цинка (Буйский химический завод, Россия). Концентрации препаратов рассчитывали исходя из рекомендуемых норм внесения цинка (пересчет по цинку): ДП – 4 и 40 мг/кг; ЭСП – 20 и 200 мг/кг; $ZnSO_4$ – 0,7 и 7 мг/кг.

В качестве контроля использовали грунт без добавок. Субстратом для опыта служил искусственный грунт, приготовленный согласно ГОСТ ИСО 18763-2019. Тест-объекты – гибрид свеклы сахарной (*Beta vulgaris L. ssp. vulgaris var. saccharifera Alef.*), сорт «Лада» и горчица белая (*Sinapis alba* L.) (сорт «Рапсодия»). Эксперимент проводили в лабораторных условиях в полипропиленовых ящиках для рассады (0,4×0,18×0,1 м), которые наполняли заранее подготовленным грунтом. Ящики помещали на стеллаж для роста растений СТЕЛЛАР-Н-2Э (ФИТО) (АНО «АВТех», Россия).

Для создания инфекционного фона чистую культуру *F. avenaceum* выращивали на картофельно-сахарозном агаре. Мицелиальную массу гриба снимали с агаризированной питательной среды и вносили в стеклянную колбу с семенами из расчета 0,5% от массы семян (0,5 г мицелия на 100 г семян), после чего герметично закупоривали. Сутки инкубировали при температуре 24 ℃. Вследствие маленького размера семян горчицы инокуляция суспензией мицелия не представлялась возможной, поэтому использовали сухие фрагменты мицелия. Показатели всхожести фиксировали, начиная с 3-го дня опыта. На 21-й экспериментальный день растения, согласно заложенным экспериментальным вариантам, рандомно отбирались из каждого контейнера для определения средней высоты побега, средней длины корня, а также сырой и сухой массы побегов.

Количественное определение пигментного состава растений проводили спектрофотометрическим методом на спектрофотометре MultiskanSky (ThermoScientific, США), расчёты проводили по уравнениям Лихтенталера и Уэллберна [6]. Определение активности фермента каталазы проводили согласно [2].

Обработку полученных результатов проводили с помощью программ для статистического анализа данных Statistica 6.0 и Exel. На графиках знак «*» обозначает уровень достоверности различий с контрольной группой при $p<0,05$.

Результаты

Опыт на горчице. Анализ скорости прорастания семян горчицы показал 100%-ную всхожесть на 5-й день опыта, независимо от варианта (Рис. 1а). При этом, более быстрое прорастание наблюдалось при внесении в субстрат 20 мг/кг ЭСП. Высокая доза ДП, так же,

как и сульфат цинка замедляла прорастание. Все рассматриваемые цинксодержащие препараты увеличивали долю увядших проростков по сравнению с контролем прямо пропорционально возрастанию концентрации (Рис. 1б). Внесение $ZnSO_4$ 7 мг/кг приводило к наибольшему увеличению доли увядших проростков горчицы. Было установлено, что внесение ДП уменьшало длину стебля пропорционально возрастанию концентрации (Рис. 1в), минимальные значения наблюдались в варианте ДП 40 мг/кг. Добавление ЭСП незначительно уменьшало длину стебля. Анализ длин корней проростков горчицы показал, что максимальное отрицательное влияние на данный параметр оказывала ДП в дозе 40 мг/кг (Рис. 1в). Напротив, внесение 200 мг/кг ЭСП привело к наибольшему приросту длины корня по сравнению с контролем и сульфатом цинка. Было установлено отрицательное влияние ДП на массу побегов проростков горчицы - масса побегов снижалась с вуеличением концентрации (Рис. 1г). При этом, внесение 200 мг/кг ЭСП оказывало положительное воздействие на данный показатель (по эффективности вариант ЭСП 200 мг/кг наиболее близок к $ZnSO_4$ 0,7 мг/кг). При исследовании влияния рассматриваемых препаратов на массу корней проростков горчицы были выявлены следующие закономерности: внесение ДП 40 максимально снижало массу корней по сравнению с контролем и сульфатом цинка (Рис. 1г). Однако добавление ЭСП 200 мг/кг способствовало увеличению этого показателя по сравнению с контролем, но по эффективности данный вариант уступал сульфату цинка.

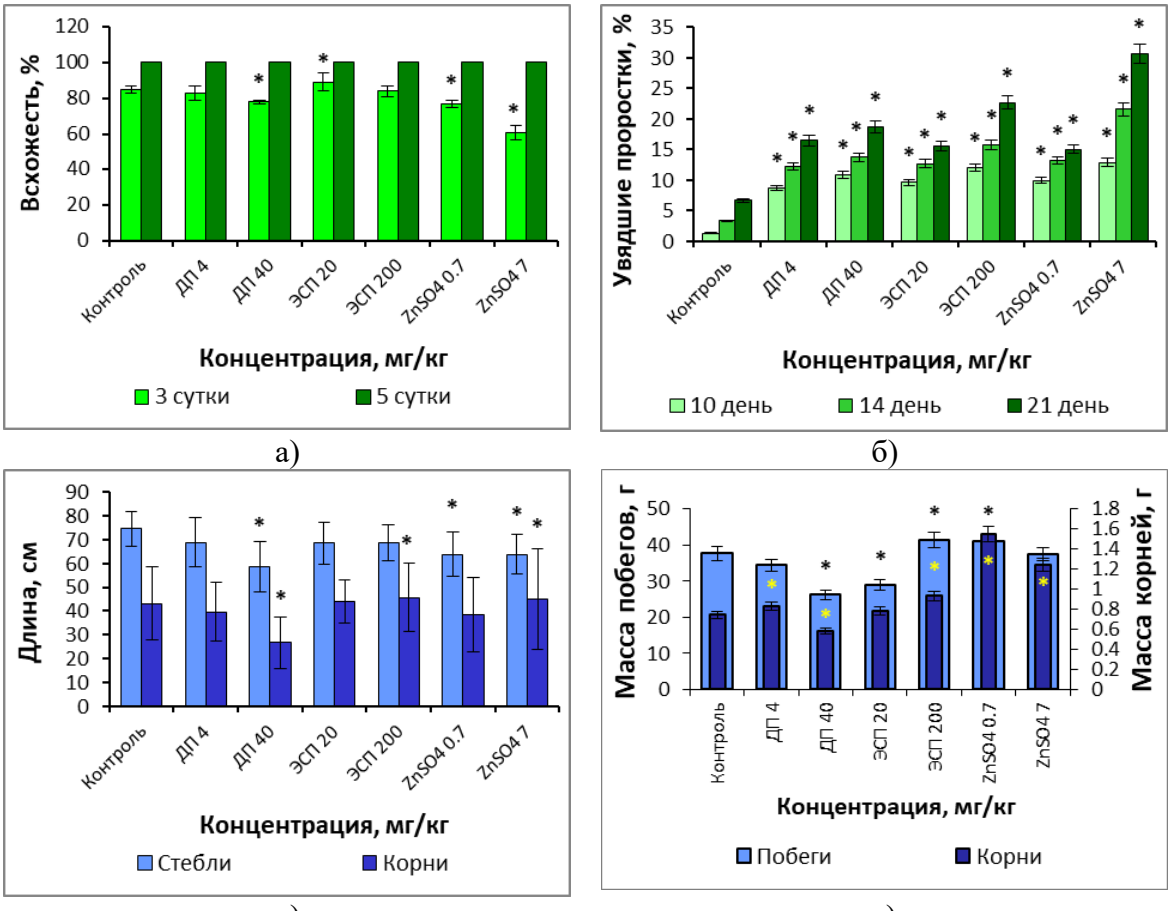
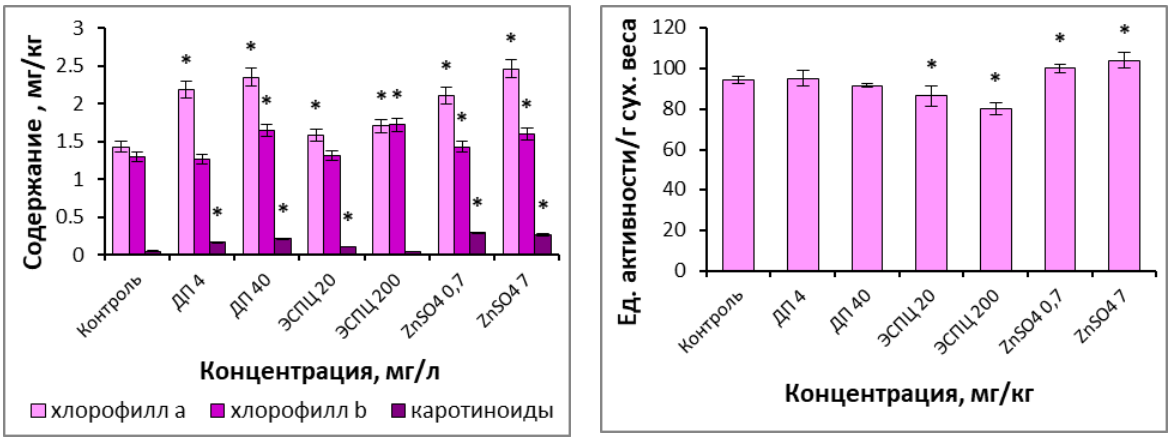


Рисунок 1- Влияние цинксодержащих препаратов на развитие горчицы белой: а) показатели всхожести, б) состояние проростков, в) морфометрические параметры растений, г) масса растений

Изучение влияния цинксодержащих пылей на биохимические показатели горчицы, подвергнутой заражению *F. avenaceum* показало, что все исследуемые отходы повышали уровень хлорофиллов *a* и *b*, а также увеличивали содержание каротиноидов по сравнению с контролем (максимальный показатель наблюдался в варианте с ДП 40 мг/кг). Однако

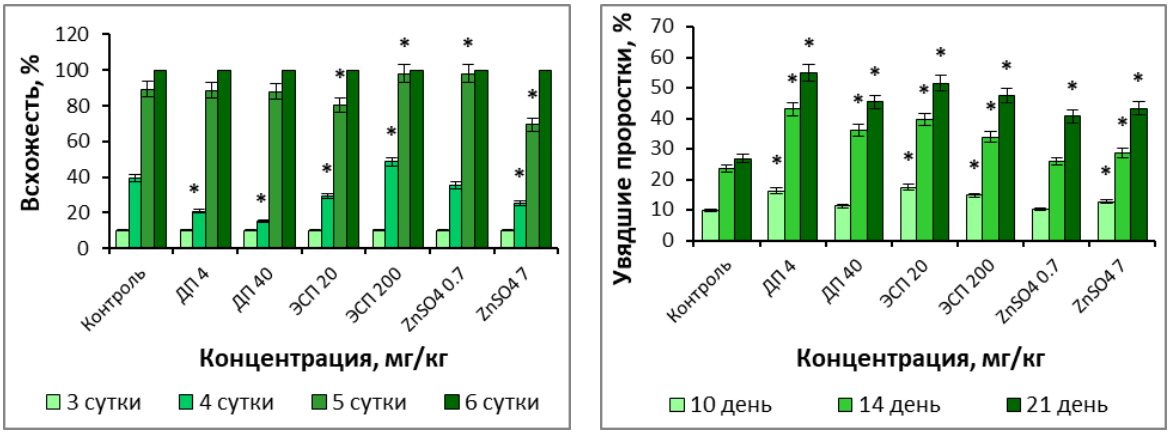
наибольший уровень хлорофилла *a* и каротиноидов соответствовал вариантам с сульфатом цинка (Рис. 2а). Максимальное содержание хлорофилла *b* по сравнению с контролем и сульфатом цинка было характерно для ЭСП 200 мг/кг. При исследовании влияния отходов металлургического производства на уровень каталазы проростков горчицы было выяснено, что наибольшее снижение содержания каталазы характерно для варианта ЭСП 200 мг/кг (Рис. 2б). Напротив, внесение 7 мг/кг $ZnSO_4$ привело к максимальному приросту данного показателя по сравнению с контролем.



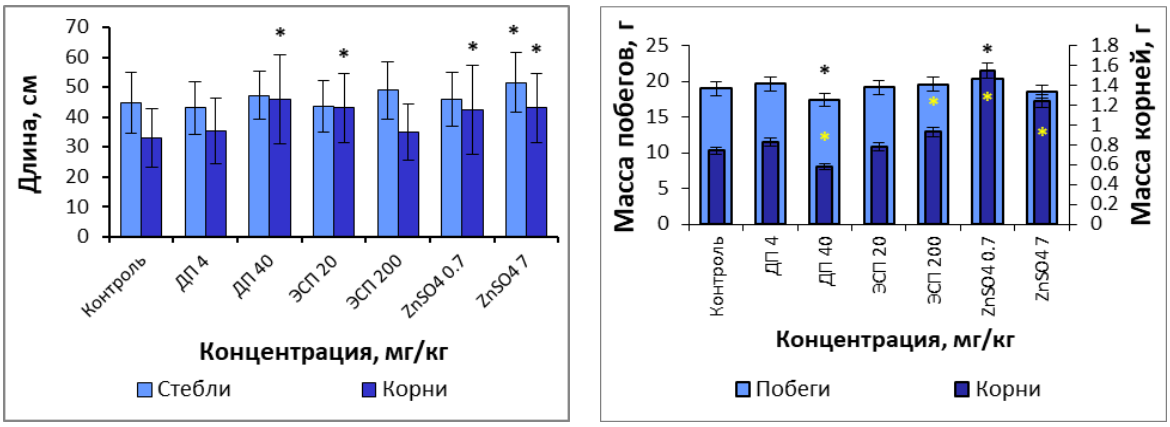
а) б)

Рисунок 2- Влияние цинксодержащих препаратов на биохимические показатели горчицы белой: а) фотосинтетические пигменты, б) активность каталазы

Опыт со свеклой. В ходе проведения опыта было установлено положительное влияние 200 мг/кг ЭСП на всхожесть семян (Рис. 3а). Все варианты ДП и ЭСП повышали процент увядших проростков по сравнению с контролем и сульфатом цинка (Рис. 3б). Добавление 200 мг/кг ЭСП незначительно увеличивало длину стебля (Рис. 3в), а также массу побегов и корней (Рис. 3г), но эта эффективность была ниже, чем у сульфата цинка. Стоит отметить, что все варианты с ДП и ЭСП увеличивали длину корня по сравнению с контролем (Рис. 3в), а в случае с 40 мг/кг ДП этот показатель был больше, чем при внесении сульфата цинка. Однако в этой же группе отмечено наибольшее снижение массы растений и минимальное содержание хлорофиллов *a* и *b* (Рис. 3г). В целом, исследуемые отходы не оказали существенного влияния на длину побегов, а также на массу побегов и корней. При этом внесение 20 мг/кг ЭСП и 40 мг/кг ДП увеличивало длину корня по сравнению с контролем.



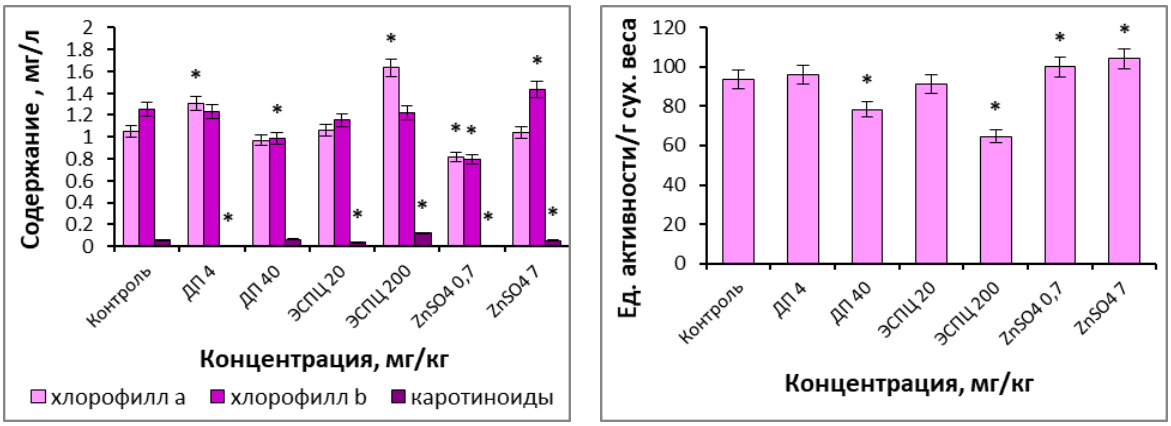
а) б)



в) г)

Рисунок 3- Влияние цинксодержащих препаратов на развитие свеклы сахарной: а) показатели всхожести, б) состояние проростков, в) морфометрические параметры растений, г) масса растений

Внесение 200 мг/кг ЭСП по влиянию на содержание хлорофилла *a* и каротиноидов превысило эффективность сульфата цинка (Рис. 4а). Однако использование этой же концентрации ЭСП привело к максимальному снижению уровня каталазы по сравнению с контролем и сульфатом цинка (Рис. 4б).



а) б)

Рисунок 4- Влияние цинксодержащих препаратов на биохимические показатели свеклы сахарной: а) фотосинтетические пигменты, б) активность каталазы

В литературе есть данные о влиянии грибной инфекции на накопление в листьях абсцизовой кислоты, индуцирующей защитные механизмы растений, которая, в свою очередь, может образовываться через ксантоксин из каротиноидов, тем самым снижая их концентрацию [4]. Следовательно, чем больше образуется каротиноидов в растении, тем сильнее защитная реакция в ответ на грибковое заражение. Так, достоверный прирост содержания каротиноидов в проростках свеклы наблюдался в экспериментальной группе 200 мг/кг ЭСП (Рис. 4а). В опытных вариантах с проростками горчицы внесение добавок в большинстве случаев увеличивало содержание каротиноидов по сравнению с контролем (Рис. 2а). Таким образом, при анализе соотношения фотосинтетических пигментов нами было выяснено, что внесение пыли ЭСП в концентрации 200 мг/кг благоприятно влияло на проростки свеклы, зараженные фузариозом. В случае с растениями горчицы, все исследуемые добавки способствовали увеличению производства абсцизовой кислоты за счет возрастания содержания каротиноидов. Также добавление доменной пыли и сульфата цинка препятствовало повреждению фотосинтетического аппарата горчицы под влиянием грибкового заражения.

По результатам опытов было установлено положительное влияние ЭСП 200 мг/кг на всхожесть семян и морфометрические признаки проростков горчицы и свеклы. В большинстве случаев, внесение ДП 40 мг/кг оказывало отрицательное влияние на морфометрические признаки проростков. Исключением является увеличение длины корня проростков свеклы и положительное влияние на фотосинтез проростков горчицы. Воздействие исследуемых добавок на фотосинтез проростков было неоднозначным. Так, внесение ДП 40 мг/кг угнетало процесс фотосинтеза проростков свеклы (более сильное отрицательное влияние на этот показатель было отмечено для $ZnSO_4$ 0,7 мг/кг). Однако добавление ДП 40 мг/кг усиливало эффективность фотосинтеза в проростках горчицы. Внесение ЭСП 200 мг/кг положительно влияло на процесс фотосинтеза в проростках свеклы, но для горчицы действие было противоположным: добавление ЭСП 20 мг/кг угнетало процесс фотосинтеза растений горчицы. Таким образом, использование отходов металлургического производства для увеличения уровня фотосинтеза и массы проростков более эффективно по сравнению с сульфатом цинка. Доля увядших проростков при использовании ДП, ЭСП и $ZnSO_4$ зависела от вида растения. Во всех случаях при использовании рассматриваемых добавок наблюдалось увеличение процента погибших проростков по сравнению с контролем.

Заключение. Внесение цинксодержащих отходов металлургической промышленности не повышало устойчивость горчицы и сахарной свеклы к фузариозу: во всех вариантах доля увядших проростков возрастала по сравнению с контролем. Однако отходы, особенно пыль ЭСП в дозе 200 мг/кг, оказывали стимулирующее действие на развитие корневой системы, увеличивали содержание фотосинтетических пигментов, частично компенсируя стрессовое воздействие патогена. Эффективность зависела от вида растения, типа отхода и его концентрации. Полученные результаты позволяют рассматривать исследованные металлургические отходы как потенциальные источники микроэлементов при условии контроля фитопатогенной нагрузки и выбора устойчивых сортов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема: FEMG-2024-0018, Рег. № 1024042300021-5-2.4.2;4.1.1)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голиков, Н. Н. Клещевина, устойчивая к фузариозу / Н. Н. Голиков // Защита и карантин растений. – 2003. – № 3. – С. 44.
2. Огороднова, У. А. Большой практикум по физиологии и биохимии растений: учебно-методическое пособие / У. А. Огороднова, О. А. Тимофеева. – Казань: Издательство Казанского университета, 2020. – С. 36.
3. Пирязева, Е. А. Распространенность грибов рода Fusarium Link, поражающих зерно хлебных злаков в различных регионах Восточной Сибири / Е. А. Пирязева, Л. С. Малиновская // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2009. – № 2(2). – С. 2.
4. Шакирова, Ф. М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция / Ф. М. Шакирова. – Уфа: Гилем, 2001. – 160 с.
5. Binnemans K., Jones P.T., Manjón Fernández Á., Masaguer Torres V. Hydrometallurgical processes for the recovery of metals from steel industry by-products: a critical review. *Journal of Sustainable Metallurgy*. 2020; 6(4): 505-540.
6. Lichtenthaler H.K., Wellburn A.R. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochemical Society Transactions*. 1983;11:591-592.
7. Li Z., Fan Y., Gao L., Cao X., Ye J., Li G. The Dual Roles of Zinc Sulfate in Mitigating Peach Gummosis. *Plant Dis*. 2016;100(2):345-351. doi: 10.1094/PDIS-01-15-0131-RE.

REFERENCES

1. Golikov, N. N. Castor oil resistant to fusarium / N. N. Golikov // Protection and quarantine of plants. – 2003. – № 3. – P. 44.
2. Ogorodnova, U. A. A large workshop on plant physiology and biochemistry: an educational and methodical manual / U. A. Ogorodnova, O. A. Timofeeva. Kazan: Kazan University Press, 2020, p. 36.
3. Piryazeva E. A., Malinovskaya L. S. The prevalence of fungi of the genus fusarium infecting grain of cereals in various regions of Eastern Siberia / E. A. Piryazeva, L. S. Malinovskaya // Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology. – 2009. – № 2(2). – C. 2.
4. Shakirova, F. M. Nonspecific plant resistance to stress factors and its regulation / F. M. Shakirova. Ufa: Gilem Publ., 2001. 160 p.
5. Binnemans K., Jones P.T., Manjon Fernandez A., Masager Torres V. Hydrometallurgical processes of metal extraction from by-products of the steel industry: a critical review. Journal of Sustainable Metallurgy. 2020; 6(4): 505-540.
6. Lichtenthaler H.K., Wellburn A.R. Determination of the total amount of carotenoids and chlorophylls A and B in leaf extracts in various solvents. Proceedings of the Biochemical Society. 1983;11:591-592.
7. Li Z., Fan Yu., Gao L., Cao H., Ye J., Li G. The dual role of zinc sulfate in combating gum disease in peaches. Dis Factory. 2016;100(2):345-351. doi: 10.1094/PDIS-01-15-0131- IN this regard.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_38-42
УДК 633.877.3

ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЛЕСОЗАГОТОВКИ: ЭКСТРАКЦИЯ ФЛАВОНОИДОВ И ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ СОСНОВОЙ ХВОИ

RECYCLING OF LOGGING WASTE: EXTRACTION OF FLAVONOIDS AND TANNINS FROM PINE NEEDLES

Бережная М.В., к.х.н., преподаватель
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия
Томина Е.В., д.х.н., доцент, заведующий кафедрой химии и биотехнологии
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Berezhnaya M.V., Candidate of Chemical Sciences, Lecturer
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia
Tomina E.V., Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor, Head of the Department
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: Исследован состав водно-спиртовых экстрактов древесной зелени сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*, полученных в экстракторе Сокслета. Спектрофометрическим методом определено количественное содержание флавоноидов в хвое. Титриметрическим методом определено количество дубильных веществ. Показано, что увеличение концентрации этанола от 60% до 96% приводит к более полной экстракции флавоноидов методом Сокслета. Кроме того, их содержание увеличивается к началу периода вегетации (конец февраля). В случае дубильных веществ, наибольший выход наблюдается при использовании 60%-ного этилового спирта.

Abstract: The composition of water-alcohol extracts of the woody greens of the common pine Pinus sylvestris obtained in the Soxlet extractor has been studied. The quantitative content of flavonoids in conifers was determined by the spectrophometric method. The amount of tannins was determined by the titrimetric method. It has been shown that an increase in ethanol concentration from 60% to 96% leads to a more complete extraction of flavonoids by the Soxlet method. In addition, their content increases by the beginning of the growing season (end of February). In the case of tannins, the highest yield is observed when using 60% ethyl alcohol.

Ключевые слова: экстракция, флавоноиды, дубильные вещества, древесная зелень, водно-спиртовое извлечение, спектрофотометрический анализ

Key words: extraction, flavonoids, tannins, woody greens, aqueous-alcohol extraction, spectrophotometric analysis.

Сосна обыкновенная (Pinus sylvestris) относится к семейству Сосновые (Pinaceae) и представляет собой вечнозелёное хвойное дерево; это один из наиболее широко распространённых видов рода сосна. Это одна из ключевых лесообразующих пород, играющая важную роль в лесном хозяйстве. Благодаря своим свойствам древесина хвойных растений

© Бережная М. В., Томина Е. В., 2026

широко востребована в различных отраслях: от строительства и лесопиления до столярного и мебельного производства. Отходы этих процессов служат ценным сырьём для лесохимической промышленности: из них получают метиловый и этиловый спирт, фенолы, углекислоту, канифоль, кормовые дрожжи и другие продукты. Кроме того, сосна находит применение в медицине: сосновые почки, богатые смолами, эфирными маслами, дубильными веществами и минеральными солями, используются в лечебных целях. Хвоя служит источником витамина С и эфирного масла, которое рекомендуют при ревматических заболеваниях.

Особый интерес к фенольным соединениям древесной зелени (прежде всего к флавоноидам) обусловлен их многосторонним биологическим действием. Эти вещества демонстрируют выраженные антиоксидантные, противовоспалительные, иммуномодулирующие и сосудоукрепляющие свойства, что открывает широкие возможности для их использования.

К наиболее простым методам выделения биологически активных веществ из растительного сырья относятся мацерация, Сокслет-экстракция, метод гидродистилляции с помощью аппарата Клевенджера. В качестве экстрагентов применяют сжиженный диоксид углерода, ксилол, этиловый и изопропиловый спирт, гексан, бензин [1, 2].

Объект исследования: хвоя сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*, произрастающей в г. Воронеж. Отбор проб осуществляли путем обрезки ветвей длиной 15-20 см без признаков поражения в ноябре (образец №1) и феврале (образец №2), т.е. в осенне-зимний период.

Для определения влажности сырья навеску 3-5 г (размер частиц 1 мм) высушивали в стеклянных бюксах при температуре 95-100º С в сушильном шкафу до постоянной массы. Измерение проводили после охлаждения в эксикаторе в течении 30 мин.

Определение содержания флавоноидов в пересчете на лютеолин (количество, % от массы абсолютно сухого сырья) осуществляли по методике, описанной в XIV издании Государственной фармакопеи Российской Федерации. Измерение оптической плотности экстракта проводили на спектрофотометре ПЭ-5400УФ.

Количественное содержание дубильных веществ (танинов) осуществляли методом титрования, описанном в XIII издании Государственной фармакопеи Российской Федерации.

Указанные методики основаны на экстракции методом мацерации. Для определения условий экстракции с целью более полного выделения биологически активных веществ использовали метод Сокслета, в качестве экстрагента применяли этиловый спирт 96% и 60%. Пробу сырья измельчали. Навеску массой 3 г помещали в экстрактор и заливали 120 мл этанола, остальной объем этанола (180 мл) помещали в колбу. Нагревали на водяной бане около 4 ч. до протекания 2 циклов экстракции. Полученный экстракт исследовали методом спектрофотометрии (количество флавоноидов) и титриметрии (количество дубильных веществ).

Результаты определения количества флавоноидов в пересчете на лютеолин (табл. 1) показывают уменьшение содержания в образцах, собранных в феврале, т.е. к началу периода вегетации происходит снижение уровня флавоноидов, что согласуется с работой [3] и связано с биохимическими процессами, происходящими в клетках в период подготовки к вегетации.

Таблица 1 - Определение суммарного содержания флавоноидов в пересчете на лютеолин (по фармакопейной методике)

Объект	Образец №1	Образец №2
Количество флавоноидов, %	0,46±0,03	0,27±0,02

Содержание дубильных веществ, определенное по Фармокопейной методике (мацерация в кипящей воде) в пересчете на танин, находится приблизительно на одном уровне 2,16±0,02% и 2,25±0.03% для ноября и февраля месяца, соответственно. Это практически в два раза больше, чем выявлено в хвое Ели обыкновенной [4]. Сезонная зависимость не выявлена.

Экстракты, полученные методом Сокслета в 60% и 96%-ном этиловом спирте, проверяли на количественное содержание флавоноидов и дубильных веществ (табл. 2).

Таблица 2- Определение суммарного содержания флавоноидов и дубильных веществ в экстрактах, полученных методом Сокслета

Экстрагент	Количество флавоноидов, %	Количество дубильных веществ, %
60% этиловый спирт	0,49±0,02	5,37±0,05
96% этиловый спирт	0,51±0,03	2,90±0,04

В экстрактах наблюдалось увеличение количества флавоноидов, по сравнению с мацерацией по Фармокопейной методике (рис. 1), отклонения незначительны и могут быть связаны с увеличением времени экстракции, т.к. Сокслет-экстракция длилась более 3х часов, а по методике продолжительность экстракции 1,5 часа.

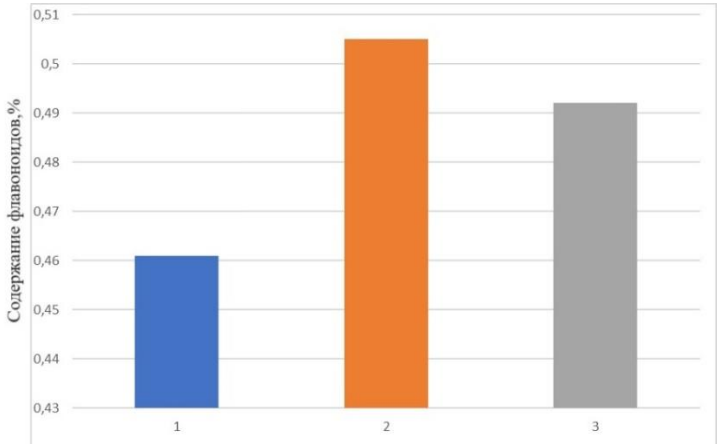


Рисунок 1 - Содержание флавоноидов: 1 – по фармокопейной методике (мацерация, спирт 96%), 2 – Сокслет-экстракция в 96% спирте, 3 – Сокслет-экстракция в 60% спирте

Количественный анализ содержания дубильных веществ (в пересчёте на танин) в полученных экстрактах выявил существенное увеличение их концентрации при использовании метода Сокслета с применением 60 %-ного спирта (см. рис. 2). При экстракции чистым 96 %-ным спиртом зафиксировано лишь незначительное повышение содержания дубильных веществ относительно результатов, полученных методом мацерации с дистиллированной водой (согласно Фармакопейной методике), что связано с большей

продолжительностью данного процесса. Содержание дубильных веществ в хвое сосны обыкновенной превышает их количество в хвое кедрового стланика [5].

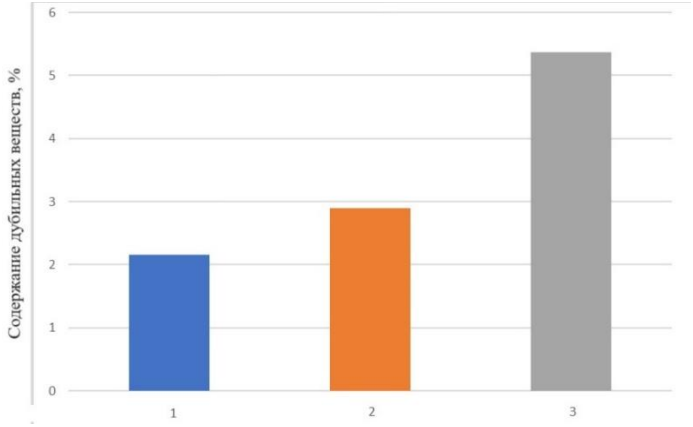


Рисунок 2 - Содержание дубильных веществ: 1 – по фармокопейной методике (мацерация, дистиллированная вода), 2 – Сокслет-экстракция в 96% спирте, 3 – Сокслет-экстракция в 60% спирте

В ходе исследования химического состава хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) установлено, что содержание флавоноидов варьируется в диапазоне от 0,27±0,02% до 0,51±0,03%, в зависимости от выбранного метода экстракции и сезона сбора сырья. Максимальное содержание дубильных веществ (5,37±0,05%) было достигнуто при использовании метода Сокслета с применением 60 %-ного этилового спирта. Полученные результаты свидетельствуют о высоком потенциале хвои сосны обыкновенной, произрастающей в европейской части России, как сырья для промышленного получения биологически активных веществ посредством экстракции и иных технологических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Извлечение биологически активных веществ из хвойных растений с фунгицидными и росторегулирующими свойствами / М. С. Романова, Д. А. Савельева, С. А. Нужных, А. М. Захаркива, А. Е. Мудрикова, К. И. Казанцева, А. Н. Поддубняк, И. А. Курзина // Вестник Томского государственного университета. Химия. – 2025. – № 37. – С. 100–110.

2. Исследование состава и антирадикальной активности эфирного масла сосны обыкновенной почек, заготовленных в Пермском крае / Д. К. Гуляев, П. С. Мащенко, В. Д. Белоногова, А. С. Леханова // Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация. – 2023. – № 4. – С. 69-76.

3. Сезонная динамика содержания компонентов антиокислительной системы хвои сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.) в зоне локального теплового воздействия / С. А. Шавнин, И. А. Юсупов, А. А. Монтиле, Д. Ю. Голиков, Н. В. Марина // Известия вузов. Лесной журнал. – 2023. – № 2. – С. 38-57.

4. Органолептическая оценка функциональных продуктов питания с использованием инкапсулированных форм биологически активных веществ хвои ели обыкновенной / Д. А. Бараненко, В. С. Ильина, А. Ю. Чечеткина, А. И. Лепешкин, Л. А. Надточий, О. Б. Соколова //

Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2019. – № 4. – С. 78-84.

5. Васильева, А. Г. Фенольные соединения хвои Pinus pumila (Pall.) Regel, произрастающей в Якутии / А. Г. Васильева, Н. К. Чирикова // Природные ресурсы Арктики и субарктики. – 2021. – Т.26. – № 3. – С. 136-140.

REFERENCES

1. Romanova M.S., Savelyeva D.A., Nuzhnykh S.A., Zakharkiva A.M., Mudrikova A.E., Kazantseva K.I., Poddubnyak A.N., Kurzina I.A. Extraction of biologically active substances from coniferous plants with fungicidal and growth-regulating properties // Bulletin of Tomsk State University. Chemistry. 2025. No. 37. pp. 100-110.

2. Gulyaev D.K., Mashchenko P.S., Belonogova V.D., Lekhanova A.S. Investigation of the composition and antiradical activity of the essential oil of common pine buds harvested in the Perm region // Bulletin of the VSU, series: chemistry. Biology. Pharmacy, 2023. No. 4. pp.69-76.

3. Shavnin S.A., Yusupov I.A., Montile A.A., Golikov D.Yu., Marina N.V. Seasonal dynamics of the content of components of the antioxidant system of pine needles (Pinus sylvestris L.) in the zone of local heat exposure // "Izvestiya vuzov. Forest Magazine". 2023. No. 2. pp. 38-57.

4. Baranenko D.A., Ilyina V.S., Chechetkina A.Yu., Lepeshkin A.I., Nadtochiy L.A., Sokolova O.B. Organoleptic assessment of functional food products using encapsulated forms of biologically active substances of needles of the common spruce // Scientific Journal of the National Research University of ITMO. The series "Processes and devices of food production". 2019. No. 4. pp. 78-84.

5. Vasilyeva A.G., Chirikova N.K. Phenolic compounds of Pinus pumila (Pall.) Regel needles growing in Yakutia // Natural Resources of the Arctic and Subarctic. 2021. Vol.26. No. 3. pp. 136-140.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_43-49
УДК 630*176.322.6+630*165

РАЗВИТИЕ ЛЕСОСЕМЕННОЙ БАЗЫ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

DEVELOPMENT OF THE FOREST-SEED BAZA OF THE CHERESHCHATY OAK IN THE BELGOROD REGION

Благодарова Т.А., к.с.-х.н., вед.науч.сотр ФГБУ Всероссийского НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии, Воронеж, Россия.
Сиволапов В.А., к.с.-х.н., директор филиала ФБУ «Российский центр защиты леса» «Центр защиты леса Воронежской области», Воронеж, Россия.

Веретенников В.В., руководитель департамента лесного хозяйства Белгородской области
Сиволапов А.И., к.с.-х.н., профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Blagodarova T.A., PhD in Agriculture, Leading Researcher. All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding, and Biotechnology, Voronezh, Russia.
Sivolapov V.A., candidate of agricultural sciences., director of the branch FBU «Russian Forest Protection Center» «Center for Forest Protection of the Voronezh Region», Voronezh, Russia.
Veretennikov V.V., Head of the Forestry Department of the Belgorod Region

Sivolapov A.I., PhD in Agriculture, Professor at the Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация. В статье дан анализ состояния лесосеменной базы дуба черешчатого в Белгородской области. Объекты лесосеменной базы (генетический резерват, плюсовые деревья, постоянные лесосеменные участки) находятся в ослабленном состоянии из-за поражения опенком, сосудистым микозом, бактериальной водянкой, стволовой и корневой гнилью. Предлагается проведение лесоводственных и санитарных уходов за объектами ЛСБ.

Abstract. The article provides an analysis of the state of the forest seed base of the sweet cherry oak in the Belgorod region. The forest seed base objects (genetic reserve, plus trees, and permanent forest seed plots) are in a weakened state due to damage from the honey fungus, vascular mycosis, bacterial water, stem and root rot. The article suggests conducting forestry and sanitary treatments for the forest seed base objects.

Ключевые слова. Постоянные лесосеменные участки, плюсовые насаждения и деревья генетический резерват дуба черешчатого, стволовые и комлевые гнили.

Keywords. Permanent forest seed plots, plus plantations and trees of the genetic reserve of the sweet cherry oak, stem and root rot.

© Благодарова Т. А., Сиволапов В. А., Веретенников В. В., Сиволапов А. И., 2026

Современное состояние лесосеменной базы дуба черешчатого в Белгородской области остается недостаточным для заготовки желудей на протяжении длительного времени последних лет. Причины недостаточных урожаев кроются в ослабленном санитарном состоянии лесосеменной базы дуба черешчатого. В лесосеменную базу входят следующие объекты лесного семеноводства дуба: плюсовые насаждения, плюсовые деревья, постоянные лесосеменные участки (ПЛСУ), лесосеменные плантации (ЛСП), географические культуры (ГК). Распоряжение Правительства РФ от 11.02.2021г. №312р «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса РФ до 2030 года» [1] предусматривает сохранение экологического потенциала лесов. Обследование 70 плюсовых деревьев дуба черешчатого в Алексеевском лесничестве, Городищенском участковом лесничестве, в 61 квартале 14 выделе и в кв. 62, в.9 показало их семенное происхождение (98,6%), позднюю форму (98,5%).

Возраст обследованных деревьев 115 лет, средняя высота от 32 до 37 м, средний диаметр от 50 до 62 см [2].

Общая оценка состояния дубовых насаждений, проведенная в 2006-2023 гг. по Алексеевскому лесничеству показала: при обследовании на общей площади 15068,8 га, из них 81,9% приходится на дуб высокоствольный и 18,1 % на дуб низкоствольный. Высокоствольные дубняки отнесены к категории «ослабленные», низкоствольные – «здоровые». В Городищенском лесничестве состояние высокоствольных дубрав лучше, чем низкоствольных. При удалении старого сухостоя в высокоствольных древостоях с неудовлетворительным состоянием останется 1086,3 га (8,8%) от всех обследованных, низкоствольных 118,5 га (4,4%). Большое значение в неудовлетворительном состоянии дубрав имеет накопление старого сухостоя, образующегося под влиянием опенка осеннего (Armillaria mellea (Vahl.) Quel.) стволовые и комлевые гнили (80% насаждений с неудовлетворительным состоянием), вызываемые трутовиком настоящим (Fomes fomentaria (L. ex. Fr.) Gill), трутовиком окаймленным (Fomitopsis pinicola Sw ex Fr) печеночницей обыкновенной (Fistulina hepatica (Schaeff) Fr.) трутовиком ложным дубовым (Phellinus robustus (Karst.Bourd. et Gaiz.)), трутовиком серно-желтым (Laetiporus sulphoreus {Bull.} Bond et Sing.).

Поражение бактериальными и некрозно-раковыми заболеваниями (50% высокоствольных дубрав, 40% - низкоствольных).

Болезни ветвей (сосудистый микоз дуба) – 25%.

Неблагоприятные условия произрастания (10%) низкоствольных дубрав

Комплексное влияние всех факторов является причиной ослабления дубрав. В том числе плюсовых деревьев.

Обследование насаждений дуба в Красногвардейском лесничестве на общей площади 188,4 га показало превышение нормы текущего отпада, что подтверждает наличие патологических процессов в них. Генрезерват обследован в 2018 г. кв. 83, в. 6., кв.84 в.6 (фото).

В Красногвардейском лесничестве Расстриженском и Красногвардейском участковом лесничествах кв. 84 в.6 обследование 28 плюсовых деревьев дуба черешчатого показало наличие патологических признаков. Так в Расстриженском участковом лесничестве кв. 274 в.9 возраст обследованных деревьев составил 47-50 лет, в Красногвардеском лесничестве кв.84 в.6. – возраст деревьев – 100 лет.

Сравнение состояния плюсовых деревьев дуба черешчатого в Красногвардейском лесничестве в разных возрастных группах 50 и 100 лет не дало существенного отличия между ними. Так здоровых деревьев было 47-54%, ослабленных 23 – 33%, сильно ослабленных 20 - 23%. Ослабление деревьев происходит из-за поражения опенком, сосудистым микозом, бактериальной водянкой, стволовыми и корневыми гнилями, болезнями листьев, пораженными листогрызущими – дубовый блошак (Haltica saliceti Ws).

Постоянные лесосеменные участки в Белгородской области (ПЛСУ - 43 участка) общей площадью 591,9 га в возрасте от 49 до 139 лет ослаблены из-за высокой густоты (433 – 577 шт/га). Урожаи желудей на ПЛСУ отсутствуют по причине патологического состояния: текущий отпад превышает норму. В Красногвардейском лесничестве кв. 274 в. 9 захламленность ПЛСУ составила 35-50 %, валежник 16 $м^3$/га. В связи с этим ПЛСУ находится в неудовлетворительном состоянии, урожаи желудей отсутствуют. В таблице дана характеристика вредителей и болезней дуба черешчатого на ПЛСУ в период с мая по сентябрь.

Таблица 1 - Вредители и болезни дуба черешчатого на ПЛСУ Белгородской областей

Сроки обследования	Вредители и болезни	Местонахождение объекта	Стадия развития
25-28.05.20	Листогрызущие: дубовый блошак *Haltica saliceti Ws.*	Красногвардейское л-во Белгородской обл.	личинки скелетируют листья
25-28.08.20	дубовый блошак *Haltica quercetorum Foundr.*	Красногвардейское л-во	молодые жуки, зимуют
14-18.09.20	Грибные болезни опёнок осенний	Шебекинское л-во Белгородской обл. ПЛСУ	на основании стволов формируются плодовые тела, вызывают прикомлевую гниль
	Дубовая губка на низкоствольных порослевых деревьях	плодовое тело неровной бугорчатой формы,голой желто-серой, бежевой или песочного цвета.Гименофор того же цвета, лабиринтообразный	поражает гнилью комлевую часть ствола протяжённостью 1-3 м. Комлевая гниль
	Бактериозы: бактериальная водянка	со специфическим кислым запахом	из трещин коры выделяется темно-бурая жидкость, на воздухе чернеет, засыхает в виде чёрных пятен, под корой выдавленная рана, сухобочина, в стволе ложное мокрое ядро, заражение через семена, повреждения, почву

Продолжение таблицы 1

	Бактериальный ожог	листва увядает и повисает, буреет. В кроне появляется много сухих веточек	деревья суховершинят и ослабляются, при сильном развитии болезни усыхают
	Сосудистый микоз дуба	в ОКУ»Алексеевский лесхоз» хроническая форма переносчики возбудителей – дубовый заболонник, усачи, златки, орехотворки, листогрызущие насекомые, клещи	Острая форма- листья скручиваются краями вверх окраска от хлоратично-жёлтой до бронзовой. Увядание с концов ветвей по всей кроне. Листья опадают через 3- 6 недель после поражения хроническая форма: усыхание отдельных веточек, листья мельчают, желтеют, буреют преждевременно осыпаются, листья на поражённых ветвях не распускаются, быстро опадают. Увядают более крупные ветви с редкой недоразвитой листвой, ажурной кроной. На поперечном срезе ветвей – древесина имеет пятна и точки от светло-коричневых до тёмно-оливковых
	Стволовые гнили: ложный дубовый трутовик, поперечный рак дуба, серно-жёлтый трутовик, печёночница об. – *Fistulina hepotica (Schaeff.) Fr.* дубовый трутовик	Алексеевское л-во – 10% поражение серно-жёлтым трутовиком	Ложный дубовый трутовик вызывает жёлто-белую полосатую ядровую стволовую гниль на 1,5-2 м в нижней части ствола разрушает ядровую часть древесины, заболонь, камбий, луб. Поперечный рак дуба. В месте поражения ствол деформируется, прирост замедляется выше и ниже раны. Серно-жёлтый трутовик приводит к ослаблению дерева, суховершинности, образованию дупел, бурелому, потери деловой древесины.

Продолжение таблицы 1

	Мучнистая роса. *Microsphaera alphitoides Griiff. et Maubl.* Заражаются молодые листья, когда они появляются на месте объеденных листогрызущими насекомыми после обмерзания растений	Алексеевское л-во	Листья снижают ассимиляцию, скручиваются, буреют, преждевременно опадают, побеги остаются не одревесневшими и побиваются осенними заморозками.

ПЛСУ в Белгородской области расположены в 11 лесничествах, 30 участковых лесничествах. В дубраве снытьевой в условиях $Д_2$ – свежая дубрава. По фенотипическому разнообразию выделены формы рано распускающиеся (27%) и поздно распускающиеся (23%), смешанные формы – 50%. По состоянию в категории здоровых 63%, в категории ослабленных 27%. Насаждения с наличием усыхания обнаружены во всех обследованных ПЛСУ. Запас древесины погибших деревьев составляет 7,0 $м^3$/га.

Генетический резерват дуба черешчатого общей площадью 157,6 га, расположенный в Красногвардейском лесничестве, находится на 85% в ослабленном состоянии, остальные в сильно ослабленном состоянии. В генрезервате дуба черешчатого обнаружены: опенок, сосудистый микоз, бактериальная водянка, стволовые и комлевые гнили, болезни листьев. На площади 45 га текущий отпад превышает естественный. В древостоях идет процесс ослабления и усыхания. В части участков отпад составляет до 25% (рис. 1).



Рисунок 1 - Участок генетического резервата дуба черешчатого
в Красногвардейском лесничестве кв 83, выд. 8. На стволе серно-желтый трутовик.

Урожаи желудей в генрезервате встречаются с одиночных деревьев. Рекомендуется защита урожая от вредителей и болезней [4, 5, 6]. Эти древостои дуба черешчатого не могут удовлетворить потребность в семенах, но могут быть использованы для улучшения экологической обстановки.

В целом объекты лесосеменной базы дуба черешчатого Белгородской области находятся в удовлетворительном состоянии и за ними требуется уход (удаление больных, минусовых деревьев и доведение их количества до 150 – 200 шт./га на ПЛСУ). Объекты ЛСБ рекомендуется привести в соответствие с Правилами [7].

Оптимальная стратегия использования лесов, по мнению Д. Замолодчикова [3], должна включать два компонента: создание новых лесов на безлесных территориях и сохранение старо возрастных и мало нарушенных лесов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года : Распоряжение Правительства РФ от 11.02.2021 № 312-р. – URL: https://docs.cntd.ru/document/573658653.
2. Объекты лесного семеноводства дуба в ЦЧР : монография / В. К. Ширнин, В. А. Кострикин, Л. В. Ширнина [и др.]. – Воронеж: Изд-во Черноземье, 2018. – 196 с.
3. Замолодчиков, Д. Леса России и изменение климата, сможем ли мы сохранить наши леса перед новой угрозой? / Д. Замолодчиков // Устойчивое лесопользование. – № 4 (29). – 2011. – С. 12–14.
4. Методические указания по защите урожая от вредителей и болезней на объектах лесного семеноводства дуба черешчатого / Л. В. Ширнина, В. К. Кострикин, А. Л. Мусиевский, С. А. Крюкова, М. П. Чернышов ; под ред. д-ра с.-х наук Л. В. Ширниной. – Воронеж, 2022 – 420 с.
5. Постановление Правительства РФ от 20.05.2017 №607 «О правилах санитарной безопасности в лесах» Правила санитарной безопасности в лесах. Опубликовано на официальном интернет-портале правовой информации publication.parvo.gov.ru: 29.05.2017 г.
6. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 9 июня 2015 г. № 182 «Об утверждении методического документа по обеспечению санитарной безопасности в лесах». Зарегистрировано в Минюсте РФ от 14 декабря 2015 г. Регистрационный № 40084.
7. Об утверждении Правил создания и выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков, других лесных насаждений, лесных растений, используемых в целях производства (выращивания, сбора) семян лесных растений, саженцев, сеянцев лесных древесных пород, а также сохранения генофонда и изучения наследственных свойств лесных растений), ухода за такими объектами. Приказ Минприроды России от 25.04.2025 № 231. Зарегистрировано в Минюсте России 02.06.2025 № 82482.

REFERENCES

8. 1. On Approval of the Strategy for the development of the forest complex of the Russian Federation until 2030 : Decree of the Government of the Russian Federation dated 02/11/2021 No. 312-r. – URL: https://docs.cntd.ru/document/573658653.

2. Objects of oak forest seed production in the Central African Republic: A monograph / V.K. Shirnin, V.A. Kostrikin, L.V. Shirnina et al. – Voronezh: Chernozemye Publishing House, 2018. – 196 p.
3. Zamolodchikov D. Forests of Russia and climate change, will we be able to preserve our forests in the face of a new threat? // Sustainable forest management, № 4 (29), 2011, p.12-14.
4. Methodological guidelines for crop protection from pests and diseases at the facilities of forest seed production of cherry oak / L.V. Shirnina, V.K. Kostrikin, A.L. Musievsky, S.A. Kryukova, M.P. Chernyshov; edited by Dr. of agricultural Sciences L.V. Shirnina. – Voronezh, 2022. – 420 p.
5. Decree of the Government of the Russian Federation dated 05/20/2017 No. 607 "On rules of sanitary safety in forests" Rules of sanitary safety in forests. Published on the official Internet portal of legal information publication.parvo.gov.ru : 05/29/2017
6. Order No. 182 of the Federal Forestry Agency dated June 9, 2015 "On approval of the methodological document on ensuring sanitary safety in forests". Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on December 14, 2015. Registration number 40084.
7. On approval of the Rules for the creation and allocation of forest seed production facilities (forest seed plantations, permanent forest seed plots, other forest plantations, forest plants used for the production (cultivation, collection) of seeds of forest plants, seedlings, seedlings of forest tree species, as well as the preservation of the gene pool and the study of the hereditary properties of forest plants), care for such objects. Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 04/25/2025 No. 231. Registered with the Ministry of Justice of Russia on 06/02/2025 No. 82482.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_50-55
УДК 33

СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ВЕЛИКОБРИТАНИИ

SYSTEM OF ENVIRONMENTAL INDICATORS FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TERRITORIES: THE CASE OF THE UNITED KINGDOM

Бочаров П.П., соискатель
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Bocharov P.P., applicant
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье рассматриваются экологические индикаторы как инструмент оценки устойчивого развития экономики Великобритании. Показано, что современная британская система мониторинга строится на сочетании климатических, ресурсных и экосистемных показателей, которые позволяют оценивать не только снижение экологической нагрузки, но и вклад природного капитала в экономическое благосостояние. На основании данных официальной статистики Великобритании анализируются шесть ключевых групп индикаторов: выбросы парниковых газов, углеродная эффективность экономики, качество воздуха, обращение с отходами, состояние водных объектов, биоразнообразие и природный капитал. Следует вывод, что Великобритания добилась заметного прогресса в декарбонизации и снижении загрязнения воздуха, однако сохраняются серьёзные структурные проблемы в области биоразнообразия, водной среды и перехода от линейной к циркулярной модели экономики.

Abstract: The article examines environmental indicators as a tool for assessing the sustainable development of the United Kingdom’s economy. It demonstrates that the contemporary British monitoring system is based on a combination of climate, resource, and ecosystem indicators, which make it possible to assess not only the reduction of environmental pressure but also the contribution of natural capital to economic well-being. Based on official UK statistics, the study analyzes six key groups of indicators: greenhouse gas emissions, the carbon efficiency of the economy, air quality, waste management, the condition of water bodies, biodiversity, and natural capital. The article concludes that the United Kingdom has made significant progress in decarbonization and in reducing air pollution; however, serious structural problems remain in the areas of biodiversity, the aquatic environment, and the transition from a linear to a circular economic model.

Ключевые слова: устойчивое развитие, экологические индикаторы, выбросы парниковых газов, углеродная эффективность, качество воздуха, биоразнообразие, водные ресурсы, замкнутая экономика.

Key words: sustainable development, environmental indicators, greenhouse gas emissions, carbon efficiency, air quality, biodiversity, water resources, circular economy.

Устойчивое развитие территорий характеризуется гармоничным взаимодействием экономического роста, социальной стабильности и экологической безопасности. Экологические индикаторы в этом случае играют роль метрик устойчивости развития территорий в позиции оценки функционирования без выбытия природных ресурсов. Подобный подход соответствует более широкому научному пониманию устойчивого развития как состояния, которое может оцениваться через систему индикаторов, отражающих динамику и качество развития исследуемого объекта [1,2]. Особое значение вопроса

© Бочаров П. П., 2026

сохранения природной среды для Великобритании обусловлено необходимостью синхронизации конкурентоспособности экономики страны с выполнением ею взятых на себя климатических обязательств по достижению углеродной нейтральности и в том числе за счет сохраенния и воспроизводства природных экосистем.

Британская система измерения устойчивости экономики характеризуется высокой степенью институционализации. В Англии используется Outcome Indicator Framework (Система показателей достижения долгосрочных результатов, часто применяемая в экологическом контексте). Данная система создана для учета целей Плана охраны окружающей среды на 25 лет (25-Year Environment Plan) и последующего Плана улучшения состояния окружающей среды (Environmental Improvement Plan). В рамках созданной системы результативности достижения плановых целей (Outcome Indicator Framework) используется 66 показателей, основанных на принципах рационального использования природного капитала.

Цель данной статьи — проанализировать, какие экологические индикаторы наиболее показательны для оценки устойчивого развития экономики Великобритании и насколько они отражают реальные достижения и ограничения британской модели развития.

В научной литературе, посвященной данной проблематике, экологические показатели устойчивого развития дифференцированы с позиции выполнения функции [3]. Во-первых, они позволяют оценить текущее состояние окружающей среды. Во-вторых, необходимы для отслеживания последствий хозяйственной деятельности. В-третьих, создают основу для сопоставления экологических результатов с динамикой изменения экономических показателей развития территорий. На примере Британии эта логика особенно заметна, поскольку целый ряд индикаторов отбирались не только для отслеживания уровня загрязнений, но и для долгосрочной оценки способности природных систем обеспечивать экономику ресурсами и экосистемными услугами.

С методологической точки зрения для Великобритании наиболее важны индикаторы, отражающие:

- углеродоёмкость и устойчивость экономики к климатическим изменениям;
- качество атмосферной и водной среды;
- эффективность использования ресурсов и переработки отходов;
- состояние биоразнообразия;
- стоимость природного капитала.

Именно сочетание этих блоков позволяет судить о том, является ли экономический рост экологически устойчивым или он достигается за счёт деградации среды среды обитания и истощения природных ресурсов.

Наиболее значимым показателем экологической устойчивости для Великобритании могут служить выбросы парниковых газов. Как следует из данных в 2024 г. в Великобритании территориальные выбросы парниковых газов составили 373 млн тонн CO2-экв., что на 3% ниже уровня 2023 года и на 53% ниже уровня 1990 года. При этом внутренний транспорт остается крупнейшим источником выбросов в 2024 году, на который приходилось 30% всех выбросов [12]. Прогресс в среде декарбонизации экономики был обеспечен сокращением выбросов в сфере электроэнергетики. Этому способствовал рост доли возобновляемой энергии, и закрытие последней угольной электростанции в стране. Это позволяет говорить о начале структурной трансформации энергетической базы экономики.

Однако сам по себе показатель территориальных выбросов недостаточен. Также для анализа устойчивого развития территорий важно учитывать экологичность производства. Как показывает UK Environmental Accounts, в 2023 г. на 1 млн фунтов экономической активности приходилось 160 т CO2-экв., в 1990 г. - 560 т, т.е. снижение составило 71,4% [14]. Это указывает на довольно заметное несоответствие экономического роста и выбросов.

Необходимо отметить, что экономическую устойчивость не в полной мере можно оценить с позиции территориальности. Показатель углеродного следа потребления демонстрирует совершенно иную картину: углеродный след Великобритании в 2007 году достигал максимума в 977 млн т CO2-экв., а в 2022 – составил 740 млн т. Это на 24% меньше

наивысшего значения, но при этом значительно превышает территориальные выбросы [5]. Следовательно, часть экологической нагрузки, фактически выносимой в страны-производители через экспорт, а значит экологическая устойчивость британской экономики во многом сосредоточена на глобальном перераспределении «грязных» стадий производства.

Для того чтобы оценить устойчивость развития территорий важны не только климатические, но и локальные параметры. Одним из самых значимых из них является концентрация мелкодисперсных частиц PM2.5, напрямую связанных с общественным здоровьем и городской экологией. Британское регулирование предусматривает следующий целевой показатель - к 2040 г. в Англии годовая средняя концентрация PM2.5 не должна превышать 10 мкг/м³, а средняя уязвимость населения должна снизиться минимум на 35% относительно 2018 г. [6].

Согласно Плану достижения целей по качеству воздуха Правительства Великобритании в 2024 году только одна станция мониторинга не соответствовала действующему нормативу, а снижение воздействия PM2.5 на население в 2018–2024 гг. составило 25%, что уже превышает прежнюю промежуточную цель, но еще не достигает целевого уровня 2040 г. [7].

Этот индикатор особенно важен потому, что он сочетает в себе экологическую и экономическую проблематику. Улучшение качества воздуха уменьшает затраты здравоохранения, снижает потери рабочего времени, повышает качество городской среды. Следовательно, снижение PM2.5 следует рассматривать как прямой вклад в устойчивость национальной экономики, а не только как природоохранный результат.

Уровень переработки бытовых отходов - еще один экологический индикатор устойчивого развития территорий. По предварительному показателю переработки бытовых отходов в Великобритании он составил в 2023 г. 44,6%, а для Англии - 44,0%. Для сравнения, в Уэльсе этот показатель составил 57,0%, в Северной Ирландии - 50,2%, а в Шотландии - 42,1% [8].

С одной стороны, эти цифры указывают на то, что в стране имеется довольно развитая инфраструктура обращения с отходами, а с другой, этот результат говорит о том, что темпы прогресса здесь также пока ограничены. Правительство Великобритании признает, что за последние годы уровень переработки бытовых отходов в Англии фактически "застыл" в диапазоне примерно 42-44% [4]. Следовательно, этот индикатор указывает еще на одно из слабых звеньев британской модели устойчивого развития - декарбонизация опережает переход к полноценной замкнутой экономике.

Это имеет для экономики принципиальное значение - низкая динамика переработки с одной стороны, означает сохранение зависимости от первичных ресурсов, с другой - неполное использование потенциала вторичного сырья, а значит - упущенные возможности для экологических инноваций, ресурсосбережения и формирования новых "зеленых" рынков.

Состояние водных объектов и биоразнообразия представляет собой один из наиболее проблемных блоков экологической устойчивости в Великобритании. По данным официальной статистики Англии в 2019 г. лишь 16% поверхностных водных объектов имели высокий или хороший экологический статус, в то время как остальные находились в умеренном, плохом или очень плохом состоянии [10]. Это означает, что водная среда остается системно уязвимой, несмотря на общую развитость британской экономики и жесткую регуляторную систему.

Не менее показательна динамика биоразнообразия. Официальный индикатор биоразнообразия показывает, что к 2023 г. совокупный индекс относительной численности видов в Англии снизился примерно до 67% от уровня 1970 г. Для приоритетных видов ситуация ещё хуже - их индекс сократился примерно до 23% от базового значения 1970 г. [9]. Эти данные свидетельствуют о продолжительной деградации биологических систем.

Для анализа устойчивого развития это особенно важно, поскольку биоразнообразие является основой устойчивости экосистем, рекреации, здоровья почв, водного баланса и

климатической адаптации. Следовательно, снижение численности видов указывает не только на экологический кризис, но и на скрытые долгосрочные экономические издержки.

Следует отметить, что наиболее многообещающе и перспективно в английской статистике является оценка природного капитала. Для таких оценок используется экосистемный подход. Как сообщается ONS (Управление национальной статистики) в 2023 году, общий годовой объем ценности измеряемых экосистемных услуг в Великобритании составил 41 миллиард фунтов, а ценность природных активов - 1,6 триллиона фунтов [12]. При этом основной вклад в годовую ценность давала рекреация и туризм, а основной вклад в ценность активов - польза для здоровья от рекреационных экосистемных услуг.

Этот показатель принципиально важен, так как он связывает экологические процессы с экономическими оценками. Природа начинает восприниматься не как пассивный фон хозяйственной деятельности, а как актив, генерирующий измеряемый доход. Для устойчивого развития это означает, что модель охраны природы, которая рассматривалась как издержка, теперь меняется на модель сохранения экосистем и планируется, как долгосрочное инвестирование.

Вместе с тем, само ONS подчеркивает, что такие оценки - лишь частичная, минимальная оценка ценности природы, что многие услуги (например, полная стоимость от наводнений защиты от наводнения) пока не охвачены статистикой [13]. Следовательно, даже при занчительных оценках налицо занижение реальной ценности экосистемынх услуг.

Таким образом, экологические индикаторы устойчивого экономического развития Великобритании неоднозначно отражают состояние дел Сильной стороной британской модели является глубокая институциональная проработка системы мониторингаустойчивого развития территорий и серьезный успех в сокращении парниковых газов, а также повышении углеродной эффективности экономики и улучшении качества воздуха. В других сферах Великобритания демонстрирует пример частичного несоответствия экономического роста и экологической нагрузки.

Состояние поверхностных вод, стагнация переработки отходов, а особенно долгосрочное снижение биоразнообразия показывают, что устойчивое развитие не может быть сведено лишь к климатической повестке. Британский опыт подтверждает, что экологическая устойчивость экономики должна оцениваться многомерно - по показателям выбросов, качеству среды, ресурсной эффективности и природного капитала сразу. В конечном счете именно интеграция этих индикаторов позволяет увидеть реальную степень устойчивости экономики территорий. Для Великобритании это значит, что дальнейший прогресс будет зависеть уже не столько от продолжения декарбонизации как таковой, сколько от способности соединить климатическую политику с восстановлением экосистем, улучшением состояния воды и ускорением перехода к замкнутой экономике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морковина, С. С. Критерии отбора «зеленых» проектов в рамках взаимодействия предприятий, органов власти, социума / С. С. Морковина, В. И. Сухачева, А. Г. Третьяков // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2025. – Т. 13, № 3(70). – С. 7-21.

2. Степанова, Ю. Н. Методика оценки устойчивого развития территории в условиях климатических изменений / Ю. Н. Степанова, А. О. Щербин // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2024. – Т. 21, № 2. – С. 31-38.

3. Сухачева, В. И. Анализ экологических показателей в системе оценки устойчивого развития регионов ЦФО / В. И. Сухачева, Т. И. Смотрова // Цифровая и отраслевая экономика. – 2025. – № 3(39). – С. 32-40.

4. Defra (2023) Government response: Consistency in household and business recycling in England. GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/consultations/consistency-in-household-and-business-recycling-in-england/outcome/government-response.

5. Defra (2025a) Carbon footprint for the UK and England to 2022. GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/statistics/uks-carbon-footprint/carbon-footprint-for-the-uk-and-england-to-2022.
6. Defra (2025b) Particulate matter (PM10/PM2.5). GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/statistics/air-quality-statistics/concentrations-of-particulate-matter-pm10-and-pm25.
7. Defra (2025c) Air quality Environment Act target delivery plan. GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/publications/air-quality-environment-act-target-delivery-plan/air-quality-environment-act-target-delivery-plan.
8. Defra (2025d) UK statistics on waste. GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/statistics/uk-waste-data/uk-statistics-on-waste.
9. Defra (2025e) Indicators of species abundance in England. GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/statistics/indicators-of-species-abundance-in-england/indicators-of-species-abundance-in-england.
10. Defra (2026) Surface water status. GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/statistics/england-biodiversity-indicators/21-surface-water-status.
11. Defra (n.d.) Outcome Indicator Framework. GOV.UK / Defra. – URL: https://oifdata.defra.gov.uk/outcome-indicator-framework/.
12. DESNZ (2026a) 2024 UK greenhouse gas emissions: final figures. GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/statistics/final-uk-greenhouse-gas-emissions-statistics-1990-to-2024.
13. ONS (2025a) UK natural capital accounts: 2025. Office for National Statistics. – URL: https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/bulletins/uknaturalcapitalaccountsONS (2025b) UK Environmental Accounts: 2025. Office for National Statistics. Режим доступа: https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/bulletins/ukenvironmentalaccounts/2025.

REFERENCES

1. Morkovina, S. S. The criterion for choosing a "green" project in advertising, organovlast, soyuma / S. S. Morkovina, V. I. Sukhacheva, A. G. Tretyakov // Scientific research of the XXI century: theory and practice. – 2025. – Vol. 13, No. 3(70). – pp. 7-21.
2. Stepanova, Yu. N. Methodology for assessing the sustainable development of the territory in the context of climate change / Yu. N. Stepanova, A. O. Shcherbin // FES: Finance. Economy. Strategy. – 2024. – Vol. 21, No. 2. – pp. 31-38.
3. Sukhacheva, V. I. Analysis of environmental indicators in the system of assessment of sustainable development of the Central Federal District regions / V. I. Sukhacheva, T. I. Smotrova // Digital and industrial economics. – 2025. – № 3(39). – Pp. 32-40.
4. Defra (2023) Government response: Consistency in household and enterprise waste management in England. GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/consultations/consistency-in-household-and-business-recycling-in-england/outcome/government-response.
5. Reduction of carbon dioxide emissions (2025a) in the UK and England until 2022. GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/statistics/uks-carbon-footprint/carbon-footprint-for-the-uk-and-england-to-2022.

6. Defra solid particles (2025b) (PM10/PM2.5). GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/statistics/air-quality-statistics/concentrations-of-particulate-matter-pm10-and-pm25.
7. Defra (2025c) - target plan for the implementation of the Law on Air Quality and the Environment. GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/publications/air-quality-environment-act-target-delivery-plan/air-quality-environment-act-target-delivery-plan.
8. Defra (2025d) - UK waste statistics. GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/statistics/uk-waste-data/uk-statistics-on-waste.
9. Defra (2025e) The numbers of species in England. GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/statistics/indicators-of-species-abundance-in-england/indicators-of-species-abundance-in-england.
10. Defra (2026) on the state of surface waters. GOV.UK. – URL: https://www.gov.uk/government/statistics/england-biodiversity-indicators/21-surface-water-status.
11. Defra Performance Indicators (n.d.). GOV.UK / Defra. – URL: https://oifdata.defra.gov.uk/outcome-indicator-framework/.
12. DECEMBER (2026a) 2024 Greenhouse gas emissions in the UK: final data. GOV.UK – URL: https://www.gov.uk/government/statistics/final-uk-greenhouse-gas-emissions-statistics-1990-to-2024.
13. ONS (2025a) UK Natural Capital Accounts: 2025. Office of National Statistics. – URL: https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/bulletins/uknaturalcapitalaccountsO
NS (2025b) UK Environmental Accounts: 2025. Office of National Statistics. Access mode: https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/bulletins/ukenvironmentalaccounts/2025.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_56-59
УДК 338. 45

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF FORESTRY INDUSTRY ENTERPRISES IN MODERN CONDITIONS

Бутко Г.П. профессор**,** д.э.н., профессор
ФГБОУ ВО Уральский государственный экономический университет (ФГБОУ ВО «УрГЭУ»), Екатеринбург, Россия.

Butko G.P.,
Professor of Economic Sciences,
Associate Professor
Ural State University of Economics (USUE), Ekaterinburg, Russia.

Меньшикова М.А.,
профессор**,** д.э.н., профессор
Институт картографии при ФГБОУ ВО Московский технологический университет им. летчика-космонавта А.А. Леонова, Москва, Россия

Menshikova M.A.,
Professor, Doctor of Economics, Professor
Institute of Cartography at the Moscow Technological University, Moskau, Russia.

Поротников П.А., доцент, к.э.н., доцент
ФГКОУ ВО Уральский юридический институт МВД России, Екатеринбург, Россия

Porotnikov P.A.,
Associate Professor, Candidate of Economics, Associate Professor
Ural Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia

Аннотация: В настоящей статье решены вопросы формирования показателей устойчивого развития на основе инновационного потенциала на долгосрочную перспективу для обеспечения экономической безопасности. Решение проблемы современной ситуации на предприятиях ЛПК в рамках Уральского региона. Основными факторами являются, в первую очередь, инновационный и безрисковый параметры с позиции рационального использования и управления ресурсами. Особый акцент уделяется как внутренним, так и внешним переменным в рамках актуальности и значимости поставленной проблемы.

Abstract: This article addresses the development of sustainable development indicators based on long-term innovation potential to ensure economic security. It addresses the current situation at forestry enterprises in the Ural region. The key factors are, first and foremost, innovation and risk-free parameters from the perspective of rational use and resource management. Particular emphasis is placed on both internal and external variables, considering the relevance and significance of the problem.

Ключевые слова: устойчивое развитие, управление, лесные ресурсы, предприятия ЛПК.

Keywords: sustainable development, management, forest resources, forestry enterprises.

С позиции формирования стратегии устойчивого развития предприятий ЛПК особое место принадлежит управлению природными ресурсами. Изначально подчеркнем и выделим такой аргумент как рассмотрение ведущих зон функционирования для последующего устойчивого развития. С этим связано и создание благоприятной экологической системы, что

© Бутко Г. П., Меньшикова М. А., Поротников П. А., 2026

в свою очередь влияет на качество жизни населения, проживающего в рамках конкретной территории.

Среди специалистов известно несколько точек зрения непосредственно самого понятия «устойчивое развитие». Вкупе сюда следует отнести выдержку из Международной концепции «Повестка дня в области устойчивого развития до 2030 г.»

Именно в данном документе «Повестка дня в области устойчивое развития до 2030 г.» принимается во внимание увеличение экономических показателей, а также темпов их роста и прироста. Причем учитывается безрисковое развитие или с незначительными потерями достигнутого уровня развития.

Будем подразумевать под смыслом отмеченного такие позиции как:

- формирование новых рабочих мест,
- снижение влияния на экосистему,
- усиления роли фактора качество жизни населения,
- учет уровня значимости защиты окружающей среды,
- негативное влияние на экосистему.

Особую роль играют региональные органы управления в контексте уточнения задач отраслевой политики. Это затрагивает формирование институциональных и правовых документов. Важное значение необходимо уделять разработке правовых документов на уровне региона по обеспечению инвестиционной привлекательности и притоку инвестиций частного характера в области логистических цепочек и результативному управлению цепочками поставок лесопродукции.

Последовательность исследования состоит в формировании показателей устойчивости (табл.1).

Таблица 1- Показатели устойчивости по видам продукции

Показатели	Отраслевой показатель	ДВП	ДСтП	Пеллеты
Средний комплексный показатель устойчивости рынка лесопродукции	0.85			
Коэффициент устойчивости	67.3	92.6	94.5	98.4

За основу исследования принимаем также и проблему возобновления лесных массивов с сохранением растительного покрова, новых посадок, птиц и животных. Для этого требуется соблюдение согласованности на различных подуровнях в области регулирования операций по рубке и новых посадках с улучшением флоры и фауны. Среди основных объектов исследования выступают три группы предприятий (субъектов хозяйствования) Свердловской области:

1группа - старопромышленные предприятия.

2 группа – предприятия, созданные после реформенного периода.

3 группа – предприятия, созданные на базе государственно-частого партнерства ГЧП).

Наша точка зрения придерживается позиции специалистов в области конкурентной устойчивости бизнеса как повышение конкурентоспособности с точки зрения обеспечения экономической безопасности [1-6].

Одним из важных этапов является необходимость расчета следующей системы показателей:

- рост внутренней нормы доходности,
- текущая стоимость,
- прирост ценности организации,
- период окупаемости с учетом дисконтирования и изменения кредитной политики,
- доля рынка.

Считаем, что кроме предложенной системы показателей необходимо учесть, что устойчивое развитие базируется на инновационных технологиях, которые создают инвестиционную привлекательность. В качества эталонного объекта выступает фирма «Свеза» в Алапаевском районе Свердловской области, созданная на основе перспективных инновационных технологий.

Для объективной оценки аналитического подхода по устойчивому развитию предприятий ЛПК подчеркнем, что лесопромышленный комплекс, в различные периоды экономических реформ, не получал должной поддержки со стороны государства в отличие от таких отраслей как нефтегазовый, металлургический отрасли. В связи с вышесказанным, считаем целесообразным акцентировать внимание на таких аспектах как стоимость проекта и стоимость возможностей.

Стоимость проекта, прежде всего, напрямую связана с ценой проекта, участниками его выполнения, периодом функционирования и возникающими рисками.

Стоимость возможностей имеет смысл рассматривать в двух плоскостях:

- потерянный доход и неосуществлённые снижения затрат,
- дополнительные затраты и доходы.

В заключении подчеркнем, что часть проектов необходима для привлечения новых или дополнительных инвестиций.

Установлено, что система оценки подразумевает достижения эффективности и выхода на практическое применение полученных результатов. Как правило, ежеквартально или ежемесячно предприятие практически теряет часть доходов. Назначение и задачи проектов инновационного характера заключаются в совершенствовании эффективной работы и снижении затрат на выполнение работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутко, Г. П. Информационные технологии как фактор повышения эффективности в контексте рискового общества / Г. П. Бутко, М. А. Меньшикова // Цифровая трансформация общества и информационная безопасность : материалы III Всероссийской научно-практической конференции (Екатеринбург, 17 мая 2024) ; УрГЭУ. – Екатеринбург, 2024. – С. 40-43.

2. Безрукова, Т. Л. Методика оценки сбалансированного развития инновационно-инвестиционной деятельности экономической системы / Т. Л. Безрукова, Н. Р. Какоу // Финансы. Экономика. Стратегия. - 2021. – Т.18. - № 1. – С.59-72.
3. Ильин, С. М. Исследование взаимосвязи плотности коммуникативного пространства и условий труда работников индустрии / С. М. Ильин, Н. А. Самарская, С. В. Симанович // Экономика труда. – 2023. – Том 10. – № 6. – С. 923-936. – doi: 10.18334/et.10.6.117885.
4. Практики устойчивого управления цепочками поставок и их влияние на эффективность деятельности предприятий: данные из производственного сектора / С. Хуанг, С. М. Али, Х. Т. Нгуен, М. Алам, Х. Ли // Cleaner Logistics and Supply Chain, том 5, Амстердам, Нидерланды, 2025, с.11.
5. Модель управления цепочками поставок на основе цифрового двойника для повышения эффективности бизнеса в производственной отрасли / Р. Рохан, С. Кумар, П. Мехта, А. Ахмед // Procedia Computer Science, том 229, Амстердам, Нидерланды, 2025, с. 01–02.
6. Максименко, И. А. Архитектура факторов конкурентной устойчивости бизнеса / И. А. Максименко // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Том 12. – № 2. – С. 709-728. – doi: 10.18334/epp.12.2.114277.

REFERENCES

1. Butko G.P., Menshikova M.A. Information technology as a factor of efficiency improvement in the context of a risky society // Digital Transformation of Society and Information Security: Proceedings of the 3rd All-Russian Scientific and Practical Conference (Yekaterinburg, May 17, 2024); USUE. – Yekaterinburg, 2024. – pp. 40.-43.
2. Bezrukova T.L., Kakou N.R. Methodology for assessing the balanced development of innovation and investment activities of the economic system. // Finance. Economy. Strategy. - 2021. – Vol.18. - No. 1. pp.59-72.
3. Ilyin S.M., Samarskaya N.A., Simanovich S.V. Investigation of the relationship between the density of the communicative space and the working conditions of industrial workers // Labor economics. – 2023. – Volume 10. – No. 6. – pp. 923-936. – doi: 10.18334/et.10.6.117885.
4. Huang S., Ali S.M., Nguyen H.T., Alam M., Li H., "Sustainable supply chain management practices and their impact on enterprise performance: Evidence from the manufacturing sector," Cleaner Logistics and Supply Chain, volume 5, Amsterdam, the Netherlands, 2025, p. 11.
5. Rohan R., Kumar S., Mehta P., Ahmed A., "A digital twin-based supply chain management model for improving business efficiency in the manufacturing industry." Procedia Computer Science, volume 229, Amsterdam, the Netherlands, 2025, pp. 01-02.
6. Maksimenko I.A. Architecture of factors of competitive stability of business // Economics, Entrepreneurship and Law. – 2022. – Volume 12. – No. 2. – pp. 709-728. – doi: 10.18334/epp.12.2.114277.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_60-65
УДК 336.6:504

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА КРУПНЫХ ГОРОДОВ РОССИИ

METHODS FOR ASSESSING THE AIR QUALITY OF LARGE RUSSIAN CITIES

Волошенко А.М., студентка ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия.

Voloshenko A.M., student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Семенченко А.В., студентка ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия.

Semenchenko A.V., student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Печерская О.А., к.э.н., доцент ФГБОУ ВО Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия.

Pecherskaya O.A., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Титова Е.В., к.э.н., доцент ФГБОУ ВО Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия.

Titova E.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: Атмосферный воздух крупных городов подвергается воздействию множества антропогенных источников загрязнения, среди которых особое место занимают выбросы автотранспорта, промышленные предприятия, тепловые электростанции и котельные установки. Загрязнители воздуха оказывают негативное воздействие на здоровье населения, вызывая рост заболеваний дыхательной системы, сердечно-сосудистых патологий и аллергических реакций. Для эффективного решения проблем, связанных с загрязнением воздуха, необходимы надежные и современные методы мониторинга и анализа состава атмосферных примесей. В данной статье проанализированы применяемые методы оценки качества атмосферного воздуха в крупных городах России (Санкт-Петербург, Москва и Воронеж), выявлены основные тенденции изменения уровней загрязнения, предложены направления улучшения существующей системы контроля качества воздуха.

Abstract: The atmospheric air of large cities is exposed to a variety of anthropogenic sources of pollution, among which emissions from motor vehicles, industrial enterprises, thermal power plants and boiler installations occupy a special place. Air pollutants have a negative impact on public health, causing an increase in respiratory diseases, cardiovascular pathologies and allergic reactions. Reliable and modern methods of monitoring and analyzing the composition of atmospheric impurities are needed to effectively solve the problems associated with air pollution. This article analyzes the methods used to assess the quality of atmospheric air in large cities of Russia (St. Petersburg, Moscow and Voronezh), identifies the main trends in pollution levels, and suggests ways to improve the existing air quality control system.

Ключевые слова: качество воздуха, экологический риск, оценка состояния окружающей среды, крупные города России, мониторинг загрязнения атмосферы.

© Волошенко А. М., Семенченко А. В., Печерская О. А., Титова Е. В., 2026

Keywords: air quality, environmental risk, environmental assessment, large cities of Russia, monitoring of atmospheric pollution.

Крупные города России играют ключевую роль в экономическом развитии страны, однако высокая концентрация промышленных объектов, транспортных потоков и большая численность населения создают серьезные проблемы для сохранения благоприятной экологической обстановки. Одним из наиболее значимых факторов, влияющих на качество городской среды, является состояние атмосферного воздуха [1].

Город Санкт-Петербург характеризуется умеренным уровнем загрязнения атмосферы по сравнению с другими крупными городами России. Основными источниками выбросов являются автотранспорт и промышленность. Среди преобладающих загрязняющих веществ выделяются оксид азота (NO), формальдегид, твердые частицы $PM_{2,5}$ и PM_{10}. Он расположен в зоне влажного морского климата, что способствует рассеиванию загрязняющих веществ, уменьшая концентрацию некоторых видов поллютантов. тем не менее, высокое количество автомобилей и старение инфраструктуры приводят к локальным зонам повышенного загрязнения, особенно вблизи крупных магистралей и промышленных зон.

В городе Москва наблюдается значительное загрязнение атмосферного воздуха, обусловленное интенсивным автомобильным движением и промышленностью. Основные загрязнители — диоксид азота (NO_2), монооксид углерода (CO), озон (O_3) и мелкие твердые частицы $PM_{2,5}$ и PM_{10}. Наиболее высокие уровни загрязнения наблюдаются в центральных районах и вдоль крупных автомагистралей. Климатические условия столицы способствуют накоплению загрязнений, особенно зимой и летом, что негативно сказывается на качестве воздуха. Несмотря на предпринимаемые меры по улучшению экологической ситуации, уровень загрязнения остается высоким, представляя угрозу для здоровья населения.

Воронеж относится к городам средней степени загрязнённости атмосферного воздуха. Основным источником загрязнения выступают транспортные средства и некоторые промышленные предприятия. Преобладают выбросы твёрдых частиц (PM_{10} и $PM_{2,5}$), диоксида азота (NO_2), оксида углерода (CO) и углеводородов. Наибольшее влияние на ухудшение качества воздуха оказывает автомобильный транспорт, поскольку именно этот фактор определяет основную долю эмиссий в атмосферу. Однако благодаря наличию зелёных зон и относительно невысокому уровню промышленной активности, общее состояние воздушного бассейна Воронежа остаётся приемлемым, несмотря на ограниченные зоны повышенной загрязнённости рядом с крупными дорогами и предприятиями [3].

Методы оценки качества атмосферного воздуха в крупных городах России схожи и основываются на стандартных процедурах мониторинга и лабораторных исследованиях. Рассмотрим применяемые подходы в Санкт-Петербурге, Воронеже и Москве отдельно.

В Санкт-Петербурге основными методами оценки качества воздуха являются:

1. Автоматизированные станции мониторинга, на которых используются посты наблюдений Росгидромета и Регионального центра гидрометеорологической службы. Эти станции измеряют концентрацию загрязняющих веществ (оксид азота, диоксид серы, твердые частицы PM_{10} и $PM_{2,5}$) круглосуточно;

2. Проводятся лабораторные анализы отобранных проб воздуха для детального

изучения химического состава и выявления конкретных загрязняющих веществ;

3. Применение расчетных моделей, позволяющих предсказать распределение загрязняющих веществ в зависимости от погодных условий и направления ветров.

4. Проведение оценки риска для здоровья и сопоставление полученных результатов с предельно допустимой концентрацией (ПДК) загрязняющих веществ, а также расчет индекса загрязнения атмосферы (ИЗА).

В числе ведущих способов анализа состояния воздушной среды в Воронеже выделяют:

1. Постоянный контроль над содержанием загрязняющих веществ (диоксид серы, оксид азота, пыль, фенолы и др.) на специально оборудованных наблюдательных постах.

2. Применение мобильных лабораторий для дополнительного контроля качества воздуха в труднодоступных местах и зонах повышенного риска.

3. Комплексный анализ воздуха, проводящийся в лаборатории на наличия опасных веществ и установления превышений норм ПДК.

4. Анализ метеоусловий, влияющие на распространение загрязняющих веществ.

Оценка качества атмосферного воздуха в Москве осуществляется посредством ряда следующих методов, среди которых:

1. Широкая сеть автоматизированных контрольных постов, собирающих данные о содержании главных загрязнителей (оксид азота, углекислый газ, мелкодисперсные частицы PM_{10} и $PM_{2,5}$);

2. Специально разработанные программы мониторинга, контролирующие выхлопные газы автотранспорта, выступающего главным загрязнителем воздуха;

3. Сбор показателей уровня загрязнения в динамике с их отображением на наглядных интерактивных картах, содержащих пространственно-временные данные;

4. Опубликование значений индекса качества воздуха на регулярной основе для оценки населением уровня опасности пребывания на улицах города [5].

Air Quality Index (AQI) – это показатель, выступающий в качестве интегрированного индекса оценки качества воздуха и состоящий из 5 компонентов, а именно:

1. PM_{10} – частицы, образующиеся от пылевых бурь, промышленных процессов, сгорания топлива и имеющие размер своих частиц меньше, чем 10 микрон, - самые опасные, поскольку наносят существенный ущерб здоровью, проникая довольно глубоко и оседая в легких человека;

2. $PM_{2,5}$ – частицы, образующиеся в результате работы электростанций, отопительных систем, выхлопной системы автотранспорта и имеющие размер своих частиц меньше, чем 2,5 микрон, наносят серьезный ущерб здоровью, проникая в организм человека и, тем самым, нарушая работу его сердечной и дыхательной систем;

3. SO_2 – именуемый как диоксид серы, образующийся в результате сгорания топлива, такого, как уголь и нефть, который содержит серу. Его повышенные значения приводят к раздражению слизистой, устилающей дыхательные пути человека, и обострению приступов астмы;

4. O_3 – известен как озон, в нижних слоях атмосферы образуется в результате протекания фотохимических процессов и становится токсичным газом, который раздражает слизистую глаз, а также горла и легких человека;

5. NO_x -оксиды азота, образующиеся в результате работы промышленных предприятий и транспортных средств, пагубно влияют на здоровье человека через снижение качества вдыхаемого им воздуха, образующийся смог и выпадение кислотных дождей.

Измерение каждого компонента осуществляют по отдельности, затем, используя полученные данные, определяют для каждого загрязняющего вещества индивидуальный субиндекс, после этого выбирают максимальное значение среди всех имеющихся субиндексов, выступающее итоговым показателем AQI. В таблице 1 представлены уровни загрязненности воздуха в зависимости от полученного индекса качества воздуха с описанием.

Таблица 1 – Категории индекса качества воздуха AQI

Индекс качества воздуха (AQI)	Уровень загрязненности воздуха	Что это значит?
Хороший	От 0 до 50	Хорошее качество воздуха, практически отсутствуют риски для здоровья
Средний	От 50 до 100	Умеренное качество воздуха, возможно незначительное ухудшение самочувствия чувствительных групп населения
Нездоровый для людей с повышенной чувствительностью к проблемам здоровья	От 100 до 150	Нездоровое качество воздуха для чувствительных групп (дети, пожилые, лица с хроническими заболеваниями)
Нездоровый	От 150 до 200	Потенциально опасное качество воздуха даже для здоровых людей
Очень нездоровый	От 200 до 250	Высокий риск негативных последствий для здоровья большинства людей
Опасный для жизни	Более 300	Чрезвычайно опасно, возможны серьёзные последствия для здоровья всех категорий населения

Таким образом, AQI служит важным инструментом информирования общественности о текущих уровнях загрязнения воздуха и помогает людям принять меры предосторожности для минимизации рисков, связанных с плохим качеством воздуха [4].

На рисунке 1 представлена динамика показателя качества воздуха крупных городов России.

По данным сайта aqi.in, проведен анализ индекса AQI и получен следующий вывод: в 2025 году в Воронеже и Москве качество воздуха улучшилось по сравнению с 2022 годом. В Воронеже индекс изменился с 54 до 49, а в Москве с 86 до 63, это произошло за счёт ликвидации несанкционированных мусорных полигонов, поставки в города высокоэкологичного транспорта, внедрения новых систем очистки воздуха.

В Санкт-Петербурге обратная ситуация, показатель в 2022 году составлял 52, а в 2025 увеличился до 59, что свидетельствует о том, что общее качество воздуха оценивается как

удовлетворительное, хотя существуют участки, где превышаются установленные гигиенические нормы [2].

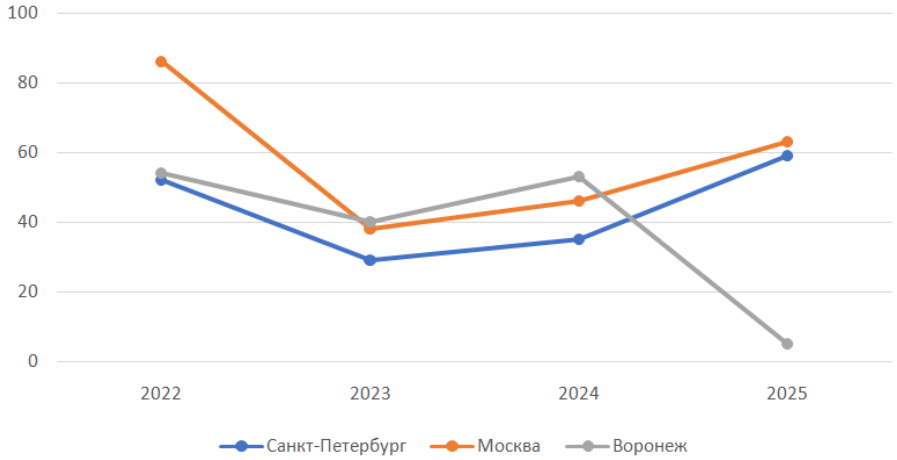


Рисунок 1- Индекс качества воздуха (AQI) в крупных городах России

Основное загрязнение воздуха в большей степени вызвано техногенными факторами, отрицательно влияющими на состояние здоровья населения. Проникая в организм человека мелкодисперсные частицы представляют серьезную угрозу для человечества. Что касается внесения человеческого вклада в решение этой проблемы, можно рассмотреть следующие предложения: снижение выбросов пластиковых отходов, приоритет в использовании общественного транспорта или пешей прогулки, строительство надземных и подземных пешеходных переходов, развязок и окружных дорог для минимизации пробок с целью снижения уровня загрязнения атмосферы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ (ред. от 30.12.2020), принятый Государственный Думой и одобренный Советом Федерации. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/.

2. Мировой рейтинг индекса качества воздуха. – URL: https://www.aqi.in/ru/dashboard/russia/voronezhskaya-oblast/voronezh.

3. Пластинина, П. А. Современное загрязнение атмосферного воздуха в городах России / П. А. Пластинина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2025. - № 12 (138). – С. 1-6. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-zagryaznenie-atmosfernogo-vozduha-v-gorodah-rossii?ysclid=mj0bq22axk438526223.

4. Визуализация данных экологического мониторинга городской среды / Н. П. Садовникова, Е. А. Пригарин, А. Г. Финогеев [и др.] // Социология города. – 2022. – № 1-2. – С. 68-80. – URL: https://urbansocio.com/index.php/1/ru/article/view/18.

5. «Чистый воздух» для комфортной жизни: анализ реализации федерального проекта в российских городах / А. А. Сизова, О. И. Орлова, А. В. Сивопляс, А. А. Цейгалов // Пространственная экономика. – 2025. – № 3. – С. 36-44. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/chistyy-vozduh-dlya-komfortnoy-zhizni-analiz-realizatsii-

federalnogo-proekta-v-rossiyskih-gorodah/viewer.

REFERENCES

1. Federal Law "On Environmental Protection" dated 10.01.2002 No. 7-F3 (as amended on 12/30/2020), adopted by the State Duma and approved by the Federation Council. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/.

2. World Air Quality Index rating. – URL: https://www.aqi.in/ru/dashboard/russia/voronezhskaya-oblast/voronezh.

3. Plastinina, P. A. Modern atmospheric air pollution in Russian cities / P. A. Plastinina // International Scientific Research Journal. – 2025. - № 12 (138). – P. 1-6. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-zagryaznenie-atmosfernogo-vozduha-v-gorodah-rossii?ysclid=mj0bq22axk438526223.

4. Visualization of environmental monitoring data of the urban environment / N. P. Sadovnikova, E. A. Prigarin, A. G. Finogeev [et al.] // Sociology of the city. – 2022. – No. 1-2. – pp. 68-80. – URL: https://urbansocio.com/index.php/1/ru/article/view/18.

5. "Clean air" for a comfortable life: an analysis of the implementation of a federal project in Russian cities / A. A. Sizova, O. I. Orlova, A. V. Sivoplyas, A. A. Tseigalov // Spatial Economics. – 2025. – No. 3. – pp. 36-44. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/chistyy-vozduh-dlya-komfortnoy-zhizni-analiz-realizatsii-federalnogo-proekta-v-rossiyskih-gorodah/viewer.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_66-70
УДК 674.045;674.02

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЕЁ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВЛАГОПОГЛОЩЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ

EFFECT OF TEMPERATURE AND DURATION OF ITS IMPACT ON THE MOISTURE ABSORPTION OF PINE WOOD

Гизатуллин Ш.Ш., магистр
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Платонов А.Д., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Снегирева С.Н., к.б.н., доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Gizatullin Ch.Sh., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Platonov A.D., Doctor of Technical Sciences, Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Snegireva S.N. Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье приведены исследования влияния различной температуры и продолжительности ее воздействия на влагопоглощение древесины сосны и величину устойчивой влажности. Установлено понижение влагопоглощения древесины при температуре менее 110 °С не превышающее 4,5 % при различной продолжительности её воздействия. Наибольшее понижение влагопоглощения древесины произошло при температуре 140 °С, уже после 60 часов выдержки. Дальнейшее увеличение выдержки оказывает незначительное влияние на влагопоглощение древесины. Повышение формоустойчивости древесины может быть достигнуто при более высокой температуре и меньшей продолжительности её воздействия.

Abstract: The article presents research on the effect of different temperatures and exposure durations on the moisture absorption of pine wood and the amount of stable moisture content. It was found that the moisture absorption of wood decreases by up to 4.5% at temperatures below 110°C and for different exposure durations. The greatest decrease in moisture absorption occurred at a temperature of 140°C after 60 hours of exposure. Further increases in exposure duration have a minimal impact on the moisture absorption of wood. Higher temperatures and shorter exposure durations can improve the dimensional stability of wood.

Ключевые слова: древесина сосны, температура, продолжительность выдержки древесины при различной температуре, влагопоглощение, устойчивая влажность

Keywords: pine wood, temperature, duration of wood exposure at different temperatures, moisture absorption, and stable humidity

© Гизатуллин Ш. Ш., Платонов А. Д., Снегирева С. Н., 2026

Одним из важнейших показателей качества древесины является её формоустойчивость. Формоустойчивость древесины определяется количеством поглощаемой влаги. Повышение влаги в древесине сопровождается разбуханием и увеличением ее размеров.

Как показывает практика повысить формоустойчивость древесины возможно за счет ограничения ее контакта с окружающей средой, путем покрытия защитными средствами или пропиткой гидрофобными составами. Одним из эффективных способов является воздействие на древесину высокой температуры, в результате чего происходит снижение величины её влагопоглощения. Степень изменения гигроскопичности древесины определяется величиной температуры и продолжительности ее воздействия. В результате такого температурного воздействия в древесине происходит блокировка гидроксильных групп в волокнах гемицеллюлоз и целлюлозы. Снижение гигроскопичности древесины отмечается и при повреждении пожаром [2]. Таким образом, происходит повышение гидрофобных свойств древесины. Снижение гигроскопичности будет тем больше, чем выше температура нагрева и продолжительность её воздействия [5]. Существенную изменчивость свойств древесины необходимо учитывать при оценке и нормировании качества продукции, особенно продукции деревообработки [1, 3].

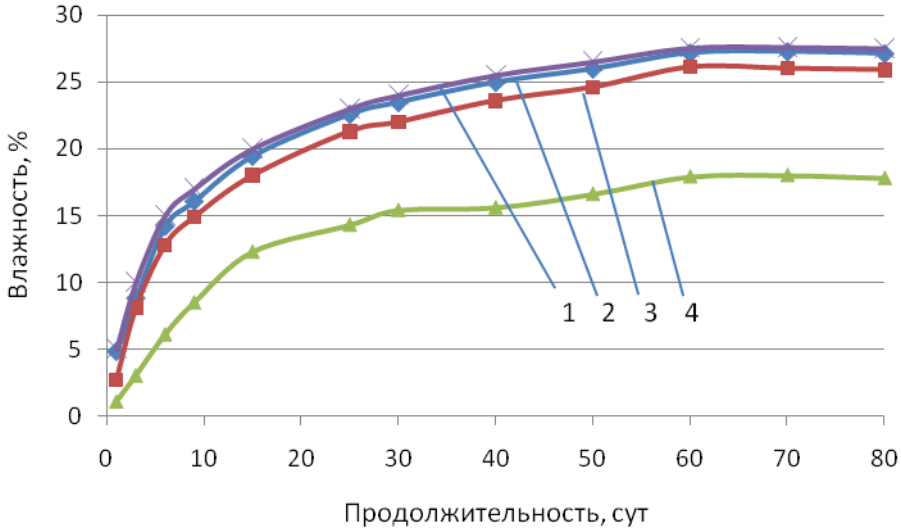
Для установления величины понижения гигроскопичности древесины были проведены экспериментальные исследования. Эксперименты выполнены на древесине сосны, произрастающей на территории УОЛ ВГЛТУ в Воронежской области. Для проведения экспериментов были отобраны пиломатериалы, выпиленные из комлевой, ядровой части ствола. Из центральной доски были выпилены заготовки сечением 20×20 мм. Затем из этих заготовок были нарезаны образцы длиной по 10 мм согласно ГОСТ 16483.19-72 «Древесина. Метод определения влагопоглощения». Часть образцов в количестве 10 штук была подвергнута атмосферной сушке в комнатных условиях. Остальные образцы были подвергнуты воздействию повышенной температуры 70 °С, 110 °С и 140 °С в сушильном шкафу. Воздействие высокой температуры на древесину было проведено в двух сериях опытов с продолжительностью воздействия 60 часов и 120 часов. Количество образцов в каждой серии и для каждой температуры составило 12 штук.

По окончании выдержки образцы были помещены в эксикатор, на дно которого был налит насыщенный раствор кальцинированной соды, который исключал конденсирование влаги на поверхности образцов. Образцы устанавливали боковой поверхностью на вставку в эксикаторе, накрывали крышкой и выдерживали в течение 80 суток при температуре 20 ±2 °С. Образцы взвешивали с погрешностью не более 0,001 г. Первое взвешивание производили через сутки с момента помещения образцов в эксикатор, последующие – через 2, 3, 6, 9, 13, 20 и далее через каждые 10 суток. Общая продолжительность выдержки составила 80 суток.

Результаты экспериментальных исследований представлены на рисунках 1 и 2.

Анализ результатов экспериментальных исследований, представленный на рисунке 1 показывает, что воздействие в течение 60 часов температуры на древесину различно. Гигроскопичность древесины после атмосферной сушки (при температуре 20 °С) принято считать эталонной. Воздействие на древесину температуры 70 °С практически не влияет на величину гигроскопичности древесины. Повышение температуры до 110 °С приводит к более заметному снижению гигроскопичности древесины, примерно на 6,0 %. Наибольшее влияние

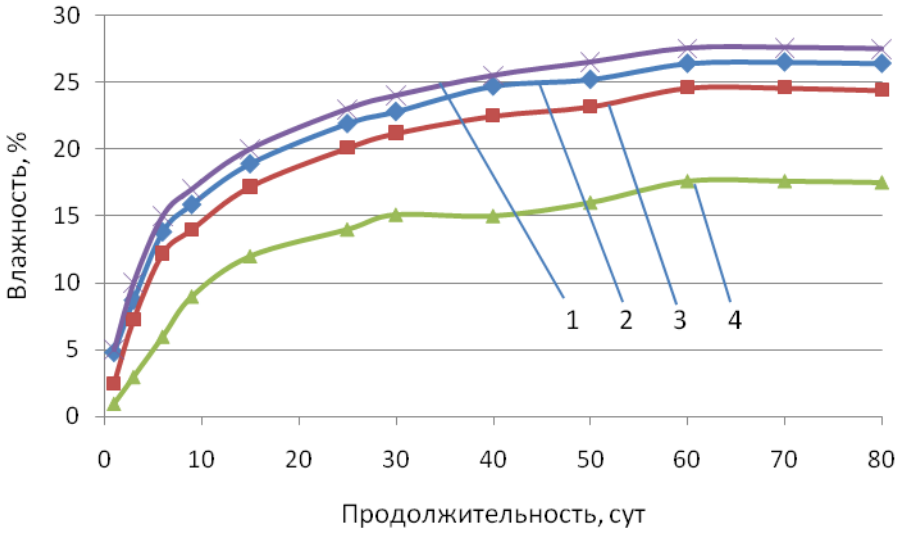
на гигроскопичность древесины сосны оказало воздействие температуры 140 °С. Величина устойчивой влажности понизилась по сравнению с атмосферной сушкой на 34 %.



1 – температура 20 °С; 2 – температура 70 °С; 3 – температура 110 °С;
4 –температура 140 °С

Рисунок 1 – Устойчивая влажность древесины сосны после воздействия различной температуры в течение 60 часов

Во всех опытах величина устойчивой влажности была достигнута на 60 сутки. Наиболее интенсивное поглощение влаги отмечено до влажности 10 % и температуре до 110 °С. После воздействия температуры 140 °С интенсивность поглощения влаги несколько меньше.



1 – температура 20 °С; 2 – температура 70 °С; 3 – температура 110 °С;
4 – температура 140 °С

Рисунок 2 – Устойчивая влажность древесины сосны после воздействия различной температуры в течение 120 часов

Увеличение продолжительности воздействия температуры приводит к понижению величины влагопоглощения древесины. По сравнению с выдержкой в 60 часов отмечено снижение влагопоглощения при температуре 70 °С по сравнению с атмосферной сушкой при температуре 20 °С уже на 4,2 %. Увеличение продолжительности воздействия высокой температуры привело к дополнительному понижению величины устойчивой влажности при температуре 110 °С в два раза, а при температуре 140 °С только на 2,3 %.

Результаты экспериментальных исследований показывают различное влияние температуры и продолжительности ее воздействия на древесину. Увеличение продолжительности воздействия температуры до 70 °С приводит к незначительному понижению устойчивой влажности древесины. Увеличение продолжительности воздействия при температуре 110 °С вызвало наибольшее более чем двукратное дополнительное снижение величины устойчивой влажности древесины. При температуре 140 °С увеличение продолжительности выдержки практически не оказало влияния на величину устойчивой влажности древесины. Влагопоглощение древесины увеличилось на 2,3 %.

Таким образом, при гидротермической обработке древесины в диапазоне температуры менее 70 °С и свыше 140 °С увеличение продолжительности воздействия свыше 60 часов практически не оказывает существенного влияния на величину устойчивой влажности. Поэтому формоустойчивость древесины будет оставаться практически неизменной. В диапазоне температуры близкой к 110 °С отмечено существенное снижение величины устойчивой влажности. Здесь продолжительность обработки имеет критическое значение. Повышение формоустойчивости древесины может быть достигнуто при более высокой температуре и меньшей продолжительности её воздействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кислый, В. Качество лесопромышленной продукции / В. Кислый // ЛесПромИнформ. 2019. № 6 (144). – URL: https://lesprominform.ru/jarticles. html?id=5403.

2. Платонов, А. Д. Влагопоглощение заболонной древесины сосны, поврежденной сильным низовым и повальным верховым пожаром / А. Д. Платонов, Д. Ю. Горовенко, С. Н. Снегирева // Новые материалы и перспективные технологии лесопромышленного комплекса : материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Воронеж, 25 мая 2022 года. - Воронеж, 2022. - С. 75-79.

3. Рябчук, В. П. Физические свойства древесины видов рода сосна / В. П. Рябчук, Т. В. Юскевич, В. М. Гриб // ИВУЗ. Лесной журнал. - 2013. - № 5. - С. 160–169.

4. Шаповалов, А. Н. Влагопоглощение консервированной древесины воздушных линий / А. Н. Шаповалов // Труды Кольского научного центра РАН. Энергетика. – 2012. - №1(11). – С. 41-48.

5. Сафин, Р. Р. Исследование физико-механических свойств термомодифицированнойдревесины березы / Р. Р. Сафин, А. В. Сафина, А. Х. Шаяхметова // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. - № 4, Т. 18. – С. 213-217.

REFERENCES

1. Sour, V. The quality of timber products / V. Sour // LesPromIn-form. 2019. № 6 (144). URL: https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=5403.

2. Platonov, A. D. Moisture absorption of sapwood of pine damaged by strong grassroots and widespread wildfire / A. D. Platonov, D. Yu. Gorovenko, S. N. Snegireva // New materials and promising technologies of the timber industry complex : proceedings of the All-Russian scientific and practical conference of young scientists and students. Voronezh, May 25, 2022. Voronezh, 2022. pp. 75-79.

3. Ryabchuk, V. P. Physical properties of wood species of the genus pine / V. P. Ryabchuk, T. V. Yuskevich, V. M. Grib // IVOZ. Lesnoy zhurnal, 2013, No. 5, pp. 160-169.

4. Shapovalov, A. N. Moisture absorption of canned wood of overhead lines / A. N. Shapovalov // Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Energy. – 2012. - №1(11). – Pp. 41-48.

5. Safin, R. R. Investigation of the physico-mechanical properties of thermomodified birch wood / R. R. Safin, A. V. Safina, A. H. Shayakhmetova // Bulletin of Kazan Technological University. - 2015. - No. 4, vol. 18. – pp. 213-217.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_71-77
УДК 630*4

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ: КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РИСКОВ, ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ И ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

GEOINFORMATION SYSTEMS IN FORESTRY: RISK MAPPING, SPATIAL ANALYSIS AND DECISION SUPPORT

Занин И.Н., преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.
Аникеев Е.А., к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Zanin I.N., Lecturer
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.
Anikeev E.A., Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье обозревается применение ГИС в лесных хозяйствах. Выделены ключевые направления применения ГИС, их структура. Приведен анализ ключевых направлений пространственного анализа лесного растительного покрова, что даёт комплексное представление о методологической базе. В статье приводится систематизация источников данных для формирования информационной основы лесных ГИС, которая позволяет читателю увидеть полную картину от картографических материалов до данных дистанционного зондирования и таксационных баз. Определены перспективы развития, связанные с интеграцией, ГИС с технологиями машинного обучения.

Abstract: The article reviews the application of GIS in forestry. The key directions of GIS application and their structure are highlighted. The analysis of key directions of spatial analysis of forest vegetation cover is given, which gives a comprehensive idea of the methodological base. The article provides a systematization of data sources for forming the information basis of forest GIS, which allows the reader to see the full picture from cartographic materials to remote sensing data and tax bases. The development prospects related to the integration of GIS with machine learning technologies have been identified.

Ключевые слова: геоинформационные системы, лесное хозяйство, картографирование рисков, пространственный анализ, поддержка принятия решений.

Keywords: geographic information systems, forestry, risk mapping, spatial analysis, decision support.

Лесные экосистемы Российской Федерации составляют 22% мировых лесных ресурсов. Столь значительный масштаб лесного фонда предъявляет особые требования к системам сбора, обработки и анализа пространственной информации, в связи с чем традиционные

© Занин И. Н., Аникеев Е. А., 2026

методы лесоустройства перестают отвечать современным запросам оперативного управления. [3]

В этих условиях геоинформационные системы (ГИС) выступают как методологическая основа перехода к непрерывному, актуальному и достоверному пространственному анализу. Интеграция ГИС с данными дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), системами глобального позиционирования и методами машинного обучения открывает новые возможности для мониторинга лесных пожаров, выявления незаконных рубок, оценки депонирования углерода и картографирования экологических рисков.

Целью настоящей обзорной статьи является систематизация теоретических основ и методологических подходов к применению ГИС в лесном хозяйстве, а также анализ современного состояния и перспектив развития ГИС-технологий.

В широком смысле ГИС представляет собой АПК, обеспечивающий сбор, обработку, хранение, анализ и отображение пространственно-координированных данных. Применительно к лесному хозяйству ГИС выступает как средство связывания таксационных данных о лесных насаждениях с их пространственным положением. [7]

Применение ГИС базируется на иерархическом принципе организации пространственных данных.

Пространственные данные в лесных ГИС подразделяются на векторные для представления границ и растровые для анализа непрерывных характеристик. Методология применения ГИС базируется на нескольких фундаментальных принципах – непрерывного лесоустройства, интеграции разнородных данных, многофункциональности, стандартизации. Качество любой ГИС напрямую определяется полнотой, достоверностью и актуальностью используемых данных. [9]

В соответствии с установленной практикой, источниками данных при создании лесных ГИС выступают четыре основные категории – картографические материалы, данные дистанционного зондирования (ДДЗ), геодезическая съемка, таксационные базы данных. [8]

Одной из ключевых проблем информационного обеспечения лесного хозяйства является быстрое устаревание лесоустроительных данных. Традиционные методы лесоустройства не обеспечивают нужной актуальности информации, в связи с этим особое значение приобретают технологии дистанционного мониторинга.

Таким образом, формирование лесной ГИС представляет собой комплексную задачу, включающую сбор разнородных исходных данных, их верификацию, стандартизацию, интеграцию и последующую актуализацию. Решение этой задачи является необходимым условием эффективного функционирования всей системы геоинформационного обеспечения лесного хозяйства.

Пространственный анализ лесного растительного покрова представляет собой одно из наиболее востребованных направлений применения ГИС-технологий в лесном хозяйстве.

Для количественной оценки лесного разнообразия в ГИС-среде применяются индексы, учитывающие как число встречающихся типов лесных сообществ, так и равномерность их распределения по площади. В научной литературе в качестве показателя разнообразия предлагается использовать индекс Шеннона он, позволяет оценивать разнообразие лесного

растительного покрова как на уровне лесничества в целом, так и в пределах отдельных кварталов. [6]

Структурная организация лесного покрова характеризуется не только разнообразием, но и пространственным распределением выделов различного типа. Для оценки этого аспекта применяется индекс компактности, высокие значения которого свидетельствуют о сложной конфигурации границ и могут указывать на активные процессы трансформации растительного покрова. [5]

Для оценки гетерогенности лесного покрова по породному составу используется индекс смешивания, основанный на анализе границ между соседними выделами, он рассчитывается как отношение протяженности границ между разнопородными выделами к общей протяженности всех границ в пределах анализируемой территории.

Для оценки динамики лесного покрова во времени применяется понятие вектора изменчивости, который позволяет выявлять направленность процессов в лесных сообществах. Картографирование рисков представляет собой одно из наиболее востребованных прикладных направлений применения ГИС-технологий в лесном хозяйстве. Оценка фактической пожароопасности территории является базовой предпосылкой для прогнозирования рисков ландшафтных пожаров. [3]

В современной практике применяются методы пространственного анализа для оценки степени фактической лесопожарной частоты на основе расчета числа пожаров на 1 млн и 250 тыс. га, а также площади пожаров на 1000 га для скользящего окна заданного размера. Анализ результатов отражает высокую пространственную и сезонную гетерогенность распространения ландшафтных пожаров и их близость к транспортным и жилым структурам.

Для целей прогнозирования поведения пожаров необходим более детальный подход. В Институте леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН разработана классификация растительных горючих материалов (РГМ), позволяющая создавать разномасштабные карты РГМ на основе многолетних фундаментальных пирологических исследований. [8]

На основе карт РГМ разработаны и зарегистрированы компьютерные программы для прогноза возникновения, развития и ближайших последствий пожаров, что позволяет осуществлять профилактику пожаров, а при их возникновении — составлять оптимальные планы их контролирования и тушения с учетом возможного развития.

Так же, ГИС-технологии играют ключевую роль в организации и управлении лесопатологическим мониторингом. Как справедливо отмечается, ГИС можно рассматривать как оптимальную технологическую основу для лесопатологического мониторинга, поскольку она позволяет записывать, комбинировать, обрабатывать, обновлять и выдавать по запросу пользователя информацию о вредителях и распространении болезней леса.

Современные ГИС-платформы обеспечивают автоматизированное распознавание вырубок, гарей, карьеров, ветровалов и лесопатологий. Точность работы нейронных сетей в таких системах достигает 98%, а минимальная площадь фиксируемых лесоизменений составляет 0,1 га. [1]

Комплексное применение ГИС для картографирования различных типов рисков позволяет перейти от реактивного управления к проактивному, что составляет основу современного устойчивого лесного хозяйства.

Геоинформационные системы выступают не только как инструмент анализа и картографирования, но и как полноценная платформа для информационной поддержки принятия решений на всех уровнях управления лесным хозяйством. Как справедливо отмечается в специальной литературе, на основе карт лесничеств формируется электронная карта области с агрегированной базой данных, дающая возможность отслеживать оперативную обстановку лесного фонда и принимать управленческие решения.

Применение ГИС для поддержки принятия решений может быть структурировано по иерархическому принципу, соответствующему уровням управления лесным хозяйством на Федеральный уровень, Региональный уровень и Локальный уровень.

Традиционное лесоустройство, основанное на полевых работах и камеральной обработке, не обеспечивает потребностей современного лесного хозяйства в актуальной информации. Поэтому в научной литературе обосновывается необходимость осуществлять лесоустройство в непрерывном режиме и отказаться в этой связи от методов лесоустройства, являющихся традиционными. [6]

ГИС-технологии являются инструментальной основой непрерывного лесоустройства. В отличие от традиционного подхода, при непрерывном лесоустройстве постоянно пополняется электронная база данных сведениями об изменениях в лесном фонде, возникающих в результате хозяйственной деятельности и естественных процессов. Это позволяет поддерживать государственный лесной реестр в актуальном состоянии, оперативно отражая все изменения, происходящие с лесными участками.

Так одним из важнейших направлений применения ГИС в поддержке управленческих решений является экономическая оценка лесных участков для установления арендных отношений. Как отмечается в специальной литературе, применение ГИС-технологий позволяет существенным образом сократить затраты труда и повысить точность изучения лесных участков в процессе проектирования хозяйственной деятельности и установления арендных отношений.

Особого внимания заслуживает методология рентной оценки лесных участков. В научной литературе предложено осуществлять рентную оценку лесных участков, выделяемых в аренду для заготовки древесины, на основе решения задачи линейного программирования в среде ГИС.

Современное развитие геоинформационных систем в лесном хозяйстве характеризуется тенденцией к интеграции с широким спектром смежных технологий — от методов дистанционного зондирования и трехмерного моделирования до искусственного интеллекта и облачных вычислений. Как справедливо отмечается в литературе, благодаря применению модулей 3D моделирования стало возможным комплексно исследовать влияние поверхности рельефа на структуру и продуктивность лесного растительного покрова. [3]

Интеграция ГИС с технологиями трехмерного моделирования открывает новые возможности для анализа лесорастительных условий. Цифровые модели рельефа (ЦМР), создаваемые на основе данных спутниковой альтиметрии или топографических карт, позволяют рассчитывать такие производные показатели, как экспозиция и крутизна склонов, инсоляция, гидрологическая аккумуляция.

Взаимодействие ГИС и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) составляет методологическую основу современного лесного мониторинга. Как отмечается в специальной литературе, с помощью данных дистанционного зондирования возможно обновление информации о лесных участках, их качественных и количественных характеристиках.

В современной практике применяются два основных подхода к дешифрированию снимков – автоматизированное дешифрирование, стереоскопическое дешифрирование.

На реальных данных о зонах поражения насаждений проверяется алгоритм автоматизированной актуализации в средствах ГИС данных базового лесоустройства по результатам обработки космических изображений. Такой подход позволяет существенно сократить трудозатраты на обновление лесоустроительной информации между плановыми таксационными работами. [4]

Интеграция ГИС с методами искусственного интеллекта и машинного обучения является одним из наиболее перспективных направлений развития.

Применение методов глубокого обучения для сегментации космических снимков обеспечивает высокую точность распознавания, кроме того, методы машинного обучения применяются для прогнозного моделирования. На основе исторических данных о произошедших возгораниях и предикторов строятся модели, оценивающие вероятность возникновения пожара в каждой точке пространства.

Интеграция ГИС с системами глобального позиционирования является обязательным условием эффективного полевого сопровождения лесохозяйственных работ. Современные полевые ГИС-решения позволяют:

– осуществлять навигацию по лесным массивам с использованием электронных карт, загруженных в полевые контроллеры или планшетные компьютеры;

– производить привязку точек постоянных пробных площадей с сантиметровой точностью для последующего мониторинга динамики лесных насаждений;

– фиксировать границы лесосек и местоположение технологических объектов (лесовозные дороги, погрузочные пункты) непосредственно в процессе полевых работ;

– вести электронные полевые дневники с автоматической фиксацией координат и времени выполнения операций. [5]

Как показывает практика, использование GPS/ГЛОНАСС-приемников в сочетании с полевыми ГИС позволяет не только повысить точность лесоучетных работ, но и существенно сократить время на камеральную обработку материалов.

Интеграция ГИС с перечисленными технологиями не является простым суммированием инструментов, а образует синергетический эффект, когда каждый новый компонент усиливает возможности остальных.

Проведенный обзор позволяет сделать ряд обобщающих выводов о современном состоянии и перспективах применения геоинформационных систем в лесном хозяйстве России.

Можно ожидать, что в ближайшие годы геоинформационные системы станут не просто вспомогательным инструментом, но основой информационно-аналитической поддержки всех аспектов управления лесным хозяйством. Это позволит повысить прозрачность лесных

отношений, снизить риски нелегального лесопользования, обеспечить устойчивое управление лесными ресурсами и сохранить их для будущих поколений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисова, Т. А. Геоинформационная оценка рисков лесных пожаров в бассейне озера Байкал по материалам государственной статистики / Т. А. Борисова, А. Н. Бешенцев // Вестник СГУГИТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). - 2021. - № 6 Т. 26. - С. 56-65.

2. Глазырина, И. П. Стимулы и антистимулы для повышения эффективности использования лесных ресурсов в условиях приграничного региона: отчёт о НИР (итоговый) / И. П. Глазырина; Забайкальский Государственный Университет; Российский Гуманитарный Научный Фонд. — Чита, 2015. — № гранта 13-02-00093.

3. Голованов, В. И. Эколого-экономический механизм управления лесным сектором регионов России на основе геоинформационных технологий (ГИС) / В. И. Голованов, Р. Е. Торгашев, К. И. Николаев // Муниципальная академия. - 2022. - № 2. - С. 193-198.

4. Иванов, С. А. Разработка структуры системы поддержки принятия решений при управлении лесохозяйственным комплексом / С. А. Иванов // Экономика. Информатика. - 2022. - №3 – Т. 49. - С. 558-565.

5. Лебзак, Е. В. Апробация методики геоинформационного картографирования лесного хозяйства с применением мобильных технологий / Е. В. Лебзак // Вестник СГУГИТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). - 2022. - №4 – Т. 27. - С. 100-111.

6. Савин, М. С. Применение ГИС-технологий для создания пространственных предикторов в целях картографирования экосистемных функций лесов на локальном уровне / М. С. Савин, А. С. Плотникова, А. Н. Нарыкова // Вопросы лесной науки. - 2022. - №2 – Т. 5. - С. 88-102.

7. Сучков, Д. К. Геоинформационные технологии в лесном секторе / Д. К. Сучков // Успехи современного естествознания. - 2023. - № 1. - С. 69-73.

8. Сучков, Д. К. История применения дистанционных (аэрокосмических) методов в лесном хозяйстве России / Д. К. Сучков // Успехи современного естествознания. - 2022. - № 10. - С. 46-50.

9. Цифровая трансформация как механизм рационального использования лесных и охотничьих ресурсов / Н. Т. Юшкевич, Ю. И. Шумский, А. В. Неверов, А. В. Рубис // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. - 2021. - № 1 (240). - С. 101-106.

REFERENCES

1. Borisova T.A., Beshentsev A.N. Geoinformation risk assessment of forest fires in the Lake Baikal basin based on state statistics // Bulletin of SSUGIT (Siberian State University of Geosystems and Technologies). - 2021. - No. 6 vol. 26. pp. 56-65.

2. Glazyrina I.P. Incentives and antistimuli for improving the efficiency of using forest resources in the conditions of the border region: research report (final) / Zabaikalsky State University; Russian Humanitarian Scientific Foundation. — Chita, 2015. — Grant no. 13 02 00093.
3. Golovanov V.I., Torgashev R.E., Nikolaev K.I. Ecological and economic mechanism of forest sector management in Russian regions based on geoinformation technologies (GIS) // Municipal Academy. - 2022. - No. 2. - pp. 193-198.
4. Ivanov S.A. Development of the structure of the decision support system for the management of the forestry complex // Economy. Computer science. - 2022. - No. 3 vol. 49. - pp. 558-565.
5. Lebzak E.V. Approbation of the methodology of geoinformation mapping of forestry using mobile technologies // Bulletin of SSUGIT (Siberian State University of Geosystems and Technologies). - 2022. - No. 4 vol. 27. pp. 100-111.
6. Savin M.S., Plotnikova A.S., Narykova A.N. The use of GIS technologies to create spatial predictors for mapping ecosystem functions of forests at the local level // Questions of forest Science. - 2022. - No. 2 vol. 5. - pp. 88-102.
7. Suchkov D.K. Geoinformation technologies in the forest sector // Successes of modern natural science. - 2023. - No. 1. - pp. 69-73.
8. Suchkov D.K. The history of the use of remote (aerospace) methods in Russian forestry // Successes of modern natural science. - 2022. - No. 10. - pp. 46-50.
9. Yushkevich N.T., Shumsky Yu.I., Neverov A.V., Rubis A.V. Digital transformation as a mechanism for the rational use of forest and hunting resources // Proceedings of BSTU. Series 1: Forestry, environmental management and processing of renewable resources. - 2021. - №1 (240). - pp. 101-106.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_78-85
УДК 332.1:330.4

ОТ РЫНОЧНОЙ КООРДИНАЦИИ К ЦИФРОВОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ: ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИНДУСТРИИ 4.0

FROM MARKET COORDINATION TO DIGITAL PLANNING: THE INNOVATIVE POTENTIAL OF INDUSTRY 4.0

Зимарин М.С., студент группы УИ2-231-ОБ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.
Азарова Н.А., к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Zimarin M.S., student of the UI2-231-OB st group Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.
Azarova N.A., Candidate of Economics Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация. В статье рассматривается инновационный потенциал технологий Индустрии 4.0 в контексте трансформации механизмов экономической координации. Особое внимание уделяется тому, как цифровизация, роботизация, Интернет вещей, цифровые двойники, предиктивная аналитика и машинное обучение меняют возможности управления производственными процессами. На основе марксистского подхода анализируется противоречие между возрастающей сложностью современных производственных систем и рыночной формой их регулирования. Делается вывод о том, что развитие цифровых технологий создает материально-технические предпосылки для перехода от стихийной рыночной координации к более рациональному, динамическому и научно обоснованному экономическому планированию.

Abstract. The article examines the innovative potential of Industry 4.0 technologies in the context of transforming mechanisms of economic coordination. Particular attention is paid to how digitalization, robotization, the Internet of Things, digital twins, predictive analytics, and machine learning change the possibilities of managing production processes. Based on the Marxist approach, the article analyzes the contradiction between the increasing complexity of modern production systems and the market-based form of their regulation. The conclusion is drawn that the development of digital technologies creates the material and technical prerequisites for a transition from spontaneous market coordination to more rational, dynamic, and scientifically grounded economic planning.

Ключевые слова: Индустрия 4.0, инновации, цифровое планирование, экономическая координация, плановая экономика, цифровизация, роботизация, Интернет вещей, производительные силы, рыночная анархия.

Keywords: Industry 4.0, innovation, digital planning, economic coordination, planned economy, digitalization, robotization, Internet of Things, productive forces, market anarchy.

В современном экономическом пространстве мировой экономики все чаще используются понятия «цифровая трансформация», «умное производство», «Индустрия 4.0» и «Четвертая промышленная революция». В корпоративных пресс-релизах эти термины обычно связываются с внедрением новых датчиков, роботизированных систем, алгоритмов оптимизации, облачных платформ и средств обмена данными. Однако за внешне понятным техническим содержанием этих инновационных процессов скрывается более глубокое социально-экономическое значение.

© Зимарин М. С., Азарова Н. А., 2026

Если рассматривать «Индустрию 4.0» не как набор отдельных технологий, а как новый этап развития производительных сил, становится очевидно, что она меняет саму возможность управления производством. Современные цифровые системы позволяют собирать, обрабатывать и анализировать огромные массивы данных в реальном времени. Это означает, что производственные процессы становятся не только более автоматизированными, но и более «разумными», то есть способными к прогнозированию, самокоррекции и координации [3,7].

В этом контексте особую актуальность приобретает марксистский тезис о том, что развитие производительных сил вступает в противоречие с существующими производственными отношениями. Плановая экономика в таком подходе может рассматриваться не как утопическая конструкция, искусственно навязанная обществу, а как форма организации хозяйства, к которой объективно ведет развитие самих технологий [6,10]. Чем сложнее становятся производственные цепочки, тем менее рациональной выглядит их координация исключительно через рыночный механизм.

Одним из центральных недостатков рыночной экономики является ее реактивный характер. Рынок не предупреждает диспропорции, а реагирует на них уже после того, как они возникли. Изменения спроса, кризисы перепроизводства, банкротства, перебои в логистике и перераспределение капитала между отраслями и сферами производства выступают механизмами последующей корректировки. Иными словами, рынок регулирует хозяйственную жизнь не через сознательное согласование общественных потребностей и ресурсов, а через последствия ошибок и противоречий.

Карл Маркс характеризовал кризисы капиталистической экономики как форму насильственного восстановления нарушенного равновесия [10]. Это означает, что равновесие между производством и потреблением восстанавливается не рационально и заранее, а через разрушение части производительных сил, обесценивание товаров, банкротства предприятий, безработицу и социальные потрясения.

На протяжении длительного времени рыночный механизм представлялся как наиболее эффективная и гибкая форма координации экономической деятельности, обеспечивающая свободу предпринимательства и конкуренцию. Однако по мере развития технологий и усложнения производственных цепочек стали проявляться ограничения рыночной координации. Современные производственные цепочки стали глобальными, многоуровневыми и чрезвычайно зависимыми от точной координации. Ошибки в прогнозировании спроса, нарушенные логистические связи или сбои в поставках отдельных компонентов способны вызывать серьезные последствия для целых отраслей.

На практике данные противоречия проявляются в дисбалансах между производством и потреблением: в одних регионах могут возникать избыточные товарные запасы, тогда как в других сохраняется дефицит; предприятия сталкиваются с перепроизводством продукции, не обеспеченной платежеспособным спросом; финансовый сектор все чаще развивается относительно автономно от реального производства. Все это показывает, что рыночная анархия не исчезла, а лишь приобрела более сложные формы.

Одним из наиболее известных аргументов против плановой экономики является тезис о невозможности централизованного экономического расчета. Людвиг фон Мизес и Фридрих Хайек утверждали, что никакой единый плановый орган не способен обладать всей полнотой информации, необходимой для эффективного распределения ресурсов [1,2]. В рамках данного подхода подчеркивается, что сведения о потребностях, ресурсах, ценах, локальных условиях и предпочтениях не сосредоточены в одном центре, а распределены между множеством участников экономической системы. В связи с этим рыночный механизм, основанный на системе цен, рассматривается как основной инструмент координации хозяйственной деятельности. [2].

В XX веке данная критика во многом отражала реальные ограничения своего времени. Уровень развития вычислительной техники, средств связи и систем обработки данных не позволял оперативно собирать и анализировать большие объемы экономической информации. В связи с этим планирование нередко опиралось на бумажную отчетность, сложные

административные процедуры и длительные циклы согласования. Это могло приводить к инерционности управленческих решений, снижению гибкости системы и трудностям при моделировании как отдельных предприятий, так и экономики в целом.

Следует подчеркнуть, что ограничения планирования в XX веке были связаны не только с экономическими, но и с технологическими условиями своего времени. Недостаточный уровень развития вычислительной техники, связи, автоматизации и методов обработки данных существенно снижал возможности оперативного управления хозяйственными процессами. В современных условиях развитие цифровых технологий меняет саму постановку вопроса о потенциале экономического планирования.

Концепция «Индустрия 4.0» включает в себя Интернет вещей, киберфизические системы, цифровые двойники, машинное обучение, предиктивную аналитику, распределенные вычислительные мощности и автоматизированные системы управления [7]. Эти технологии позволяют получать информацию о состоянии производственных процессов практически в реальном времени.

Эмпирические данные подтверждают, что цифровизация и автоматизация производства уже приобрели массовый характер. Согласно данным International Federation of Robotics, в 2024 году в мире было установлено 542 тыс. промышленных роботов, что более чем вдвое превышает показатель десятилетней давности. Общее количество промышленных роботов, находившихся в эксплуатации по всему миру, достигло 4,664 млн. единиц [4]. Эти данные показывают, что автоматизация перестает быть локальным технологическим экспериментом и превращается в устойчивую тенденцию развития мирового производства (рисунок 1).

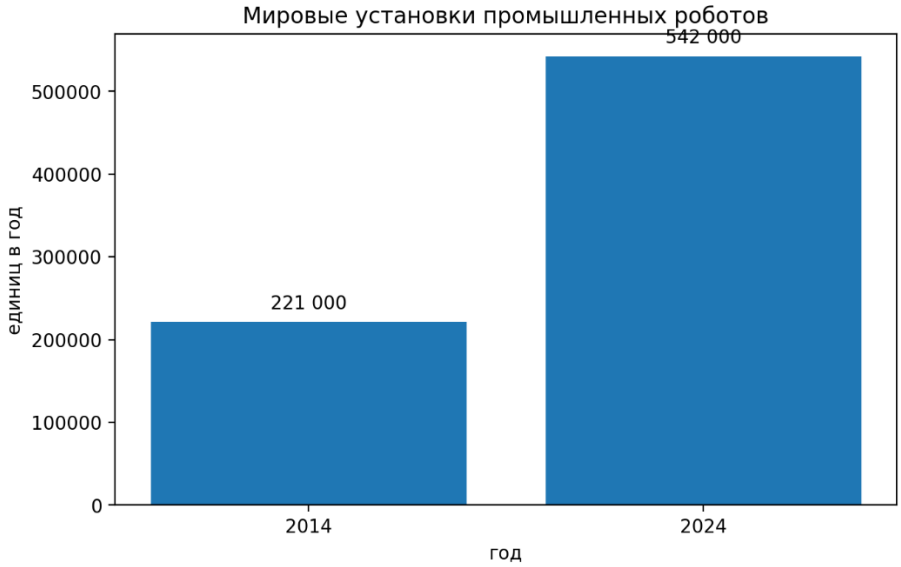


Рисунок 1 – Динамика мировых установок промышленных роботов, 2014–2024 гг.

Цифровые двойники предприятий способны моделировать работу оборудования, производственных линий и целых заводов. Они могут учитывать степень износа отдельных узлов, прогнозировать вероятность поломок, рассчитывать оптимальные режимы работы и заранее выявлять узкие места в производстве. Предиктивная аналитика позволяет не просто фиксировать уже произошедшие отклонения, а прогнозировать их заранее (рисунок 2).

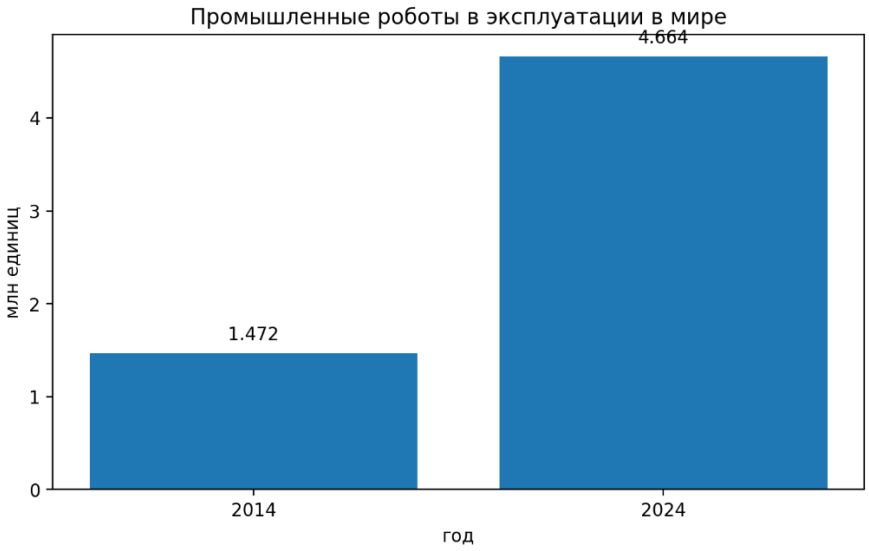


Рисунок 2 – Количество промышленных роботов в эксплуатации в мире, 2014–2024 гг.

Особое значение для экономического планирования имеет рост Интернета вещей. В отличие от плановых систем XX века, где сбор и передача информации были длительными и не всегда точными, современные IoT-системы обеспечивают получение данных непосредственно от оборудования, складов, транспортных систем и производственных линий в режиме реального времени. По данным IoT Analytics, количество подключенных IoT-устройств достигло 18,5 млрд. единиц в 2024 году, а к концу 2025 года ожидался рост до 21,1 млрд. единиц. К 2030 году прогнозируется увеличение этого показателя примерно до 39 млрд. единиц устройств [5] (рисунок 3).

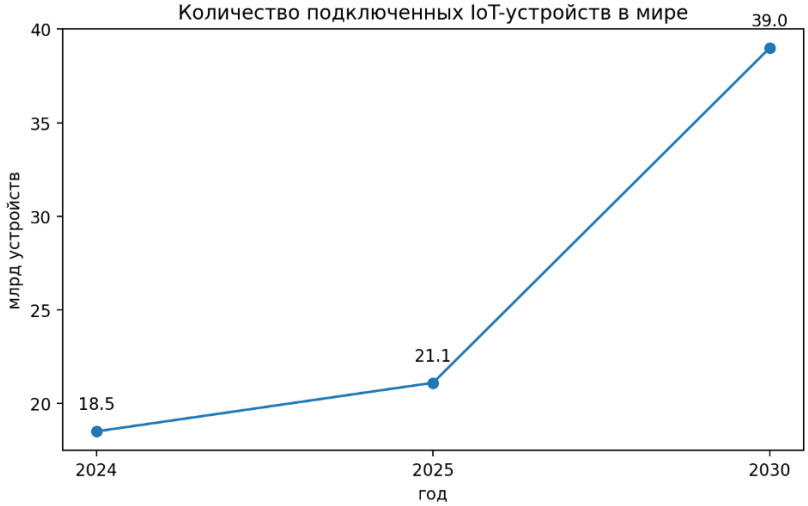


Рисунок 3 – Рост количества подключенных IoT-устройств в мире, 2024–2030 гг.

Машинное обучение, в свою очередь, открывает новые возможности для прогнозирования спроса. Современные алгоритмы позволяют анализировать широкий спектр данных: динамику продаж, сезонность, социальные тенденции, погодные и климатические условия, логистические ограничения, изменения потребительских предпочтений и макроэкономические показатели. На этой основе становится возможным более точное прогнозирование спроса и более рациональное согласование производственных решений с общественными потребностями.

Практический опыт крупных компаний и производственных площадок показывает, что подобные технологии уже применяются в реальном секторе экономики. Например, в рамках Global Lighthouse Network Всемирного экономического форума и McKinsey отмечается, что

цифровые «фабрики-маяки» в среднем демонстрируют рост производительности труда на 40% и сокращение сроков производственного цикла на 48% [8,9]. Кроме того, внедрение цифровых технологий сопровождается улучшением показателей качества продукции, повышением энергоэффективности и снижением негативного воздействия на окружающую среду.

В условиях современной рыночной экономики технологии Индустрии 4.0 используются преимущественно на уровне отдельных компаний – для повышения производительности, оптимизации затрат и укрепления конкурентных преимуществ. При этом экономика в целом сохраняет фрагментарный характер, поскольку производственные решения принимаются множеством самостоятельных участников рынка. Это формирует важное противоречие: внутри крупных корпораций производство становится все более планомерным, цифровизированным и управляемым на основе данных, однако координация между различными компаниями по-прежнему осуществляется преимущественно через рыночный механизм. Следовательно, цифровые технологии создают потенциал для расширения планомерной организации производства, но в рамках капиталистической системы этот потенциал реализуется ограниченно.

Для наглядности можно представить основные показатели цифровизации и автоматизации производства в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Основные показатели цифровизации и автоматизации производства в мировом масштабе

Показатель	Значение	Источник	Социально-экономическая интерпретация
Установки промышленных роботов в мире в 2024 г.	542 тыс.	[5]	Автоматизация становится массовым явлением
Роботы в эксплуатации в мире в 2024 г.	4,664 млн	[5]	Производство все больше опирается на управляемые машинные системы
Подключенные IoT-устройства в 2024 г.	18,5 млрд	[9]	Растет объем данных, доступных для управления
Прогноз IoT-устройств к 2030 г.	около 39 млрд	[9]	Усиливается база для планирования в реальном времени
Эффект цифровых «фабрик-маяков»	+40% производительности, –48% сроков цикла	[1,10]	Индустрия 4.0 уже дает измеримый управленческий эффект

Приведенные данные свидетельствуют о том, что современное производство становится все более поддающимся измерению, прогнозированию и управлению. Это означает, что внутри самой капиталистической системы формируются технологические предпосылки для более рациональной координации экономических процессов.

При этом современное планирование не следует отождествлять с жесткой административной системой прошлого, основанной на бумажных директивах и фиксированных долгосрочных заданиях. Развитие цифровых технологий позволяет говорить о возможности динамического и адаптивного планирования, способного учитывать изменения спроса, состояние ресурсов, производственные мощности и логистические условия на основе постоянно обновляемых данных.

В таком понимании плановая экономика может рассматриваться не как механическое распределение показателей сверху, а как гибкая система согласования общественных

потребностей и производственных возможностей. Использование больших данных, цифровых платформ и искусственного интеллекта создает условия для построения более точных экономических моделей, своевременного выявления диспропорций и предотвращения кризисных явлений еще на ранних стадиях их формирования.

Такой подход позволяет по-новому рассмотреть марксистский тезис о взаимосвязи производительных сил и производственных отношений [6,10]. Если современные технологии создают возможность более осознанного и научно- обоснованного управления сложными производственными процессами, то роль стихийной рыночной координации требует критического переосмысления. В этих условиях рыночный механизм может рассматриваться не как единственно возможная форма организации хозяйства, а как исторически сложившаяся система, связанная с определенными отношениями собственности и интересами участников капиталистической экономики.

Таким образом, концепция «Индустрия 4.0» имеет значение, выходящее за рамки простой технологической модернизации производства. Она отражает качественные изменения в развитии производительных сил, при которых управление производственными и экономическими процессами становится все более основанным на данных, прогнозировании и цифровых системах координации.

Интернет вещей, цифровые двойники, машинное обучение, роботизация и предиктивная аналитика позволяют по-новому подойти к одной из ключевых проблем экономического планирования XX века – проблеме своевременного сбора, обработки и практического использования больших объемов информации. То, что ранее было затруднено из-за ограниченных вычислительных мощностей, слабого развития средств связи и недостаточной автоматизации, сегодня становится частью практики современных промышленных компаний.

Вместе с тем в условиях рыночной экономики данные технологии применяются преимущественно на уровне отдельных корпораций и направлены главным образом на повышение эффективности, снижение издержек и укрепление конкурентных позиций. Поэтому возникает противоречие между растущими техническими возможностями планомерной организации производства и сохранением рыночной формы координации экономики в целом.

С марксистской точки зрения, инновационный потенциал Индустрии 4.0 может рассматриваться как важная материально-техническая предпосылка для перехода к более сознательному, научно обоснованному и социально ориентированному управлению экономическими процессами. Следовательно, плановая экономика в современных условиях может быть переосмыслена не как жесткая административная модель прошлого, а как возможная форма динамической и цифровой координации хозяйственной деятельности, соответствующая новому уровню развития производительных сил.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Всемирный экономический форум. Global Lighthouse Network 2025: Всемирный экономический форум признал 12 новых площадок, осуществляющих комплексную трансформацию производства. – Женева, 2025. – URL: https://www.weforum.org/press/2025/09/global-lighthouse-network-2025-world-economic-forum-recognizes-12-new-sites-driving-holistic-transformation-in-manufacturing/ (дата обращения: 30.04.2026).

2. Кастельс, М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс. – 2-е изд. – Malden: Wiley-Blackwell, 2010.

3. Маркс, К. Капитал. Критика политической экономии / К. Маркс. – Т. 1. – М.: Политиздат, 1983.

4. Маркс, К. Немецкая идеология / К. Маркс, Ф. Энгельс. – М.: Политиздат, 1988.
5. Международная федерация робототехники. Мировая робототехника 2025 – промышленные роботы: глобальный спрос на роботов на фабриках удвоился за 10 лет. – Франкфурт-на-Майне, 2025. – URL: https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-robot-demand-in-factories-doubles-over-10-years (дата обращения: 30.04.2026).
6. Мизес, Л. фон. Экономический расчет в социалистическом содружестве / Л. фон Мизес. Auburn, 1990. – URL: https://mises.org/library/book/economic-calculation-socialist-commonwealth (дата обращения: 30.04.2026).
7. Хайек, Ф. А. Использование знания в обществе / Ф. А. Хайек // The American Economic Review. – 1945. Vol. 35. № 4. – P. 519–530. – URL: https://www.jstor.org/stable/1809376 (дата обращения: 30.04.2026).
8. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – Женева: Всемирный экономический форум, 2016. – URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Fourth_Industrial_Revolution.pdf (дата обращения: 23.04.2026).
9. IoT Analytics. Состояние IoT 2025: число подключенных IoT-устройств в мире выросло на 14% и достигло 21,1 млрд. – Гамбург, 2025. – URL: https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/ (дата обращения: 29.04.2026).
10. McKinsey & Company. Продолжающаяся эволюция Global Lighthouse. – Network, 2026. – URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-continuing-evolution-of-the-global-lighthouse-network (дата обращения: 30.04.2026).

REFERENCES

1. The World Economic Forum. Global Lighthouse Network 2025: The World Economic Forum recognized 12 new sites implementing a comprehensive transformation of production. Geneva, 2025. URL: https://www.weforum.org/press/2025/09/global-lighthouse-network-2025-world-economic-forum-recognizes-12-new-sites-driving-holistic-transformation-in-manufacturing / (accessed: 04/30/2026).
2. Castells M. The Information Age: economics, society and culture. 2nd ed. Malden: Wiley-Blackwell, 2010.
3. K. Marx. Capital. Criticism of political economy. Vol. 1. Moscow: Politizdat, 1983.
4. Marx K., Engels F. German ideology. Moscow: Politizdat, 1988.
5. International Federation of Robotics. Global Robotics 2025 – Industrial robots: global demand for robots in factories has doubled in 10 years. Frankfurt am Main, 2025. URL: https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-robot-demand-in-factories-doubles-over-10-years (date of access: 30.04.2026).
6. Mises L. background. Economic calculation in the socialist community. Auburn, 1990. URL: https://mises.org/library/book/economic-calculation-socialist-commonwealth (date of access: 30.04.2026).
7. Hayek F. A. The use of knowledge in society // The American Economic Review. 1945. Vol. 35. No. 4. P. 519-530. URL: https://www.jstor.org/stable/1809376 (date of access: 30.04.2026).

8. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum, 2016. URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Fourth_Industrial_Revolution.pdf (date of access: 04/23/2026).
9. IoT Analytics. The state of IoT 2025: the number of connected IoT devices in the world increased by 14% and reached 21.1 billion. Hamburg, 2025. URL: https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices / (date of access: 04/29/2026).
10. McKinsey & Company. The ongoing evolution of the Global Lighthouse Network. 2026. URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-continuing-evolution-of-the-global-lighthouse-network (date of access: 30.04.2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_86-91
УДК 338.2.

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ: РИСКИ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПУТИ ИХ МИНИМИЗАЦИИ

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT UNDER SANCTIONS PRESSURE: RISKS TO ECONOMIC SECURITY AND WAYS TO MINIMIZE THEM

Зиновьева И.С., д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Болдырева П.А., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Zinovyeva I.S., Doctor of Economic Sciences, Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Boldyreva P.A., student of Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov Voronezh, Russia

Аннотация. В статье рассматриваются особенности природопользования в Российской Федерации в условиях продолжающегося санкционного давления со стороны западных стран, а также связанные с этим риски для экономической безопасности. В современных условиях внешние ограничения затрагивают не только традиционные финансовые и торговые механизмы, но и оказывают влияние на охрану окружающей среды, рациональное использование природных ресурсов, устойчивость экосистем и климатическую политику страны. Анализ проводится на основе современных исследований, отражающих влияние санкций на производственные, сельскохозяйственные и экологические процессы, а также на основе экспертных оценок адаптации природопользования к меняющимся условиям. Основное внимание уделено угрозам экономической безопасности из-за ухудшения доступа к технологиям, инвестициям и международному сотрудничеству по природоохранным вопросам. Статья исследует взаимосвязь между санкционной политикой и экологической устойчивостью, предлагая практические рекомендации для стратегического управления природными ресурсами в условиях ограничений.

Abstract. The article examines the specifics of environmental management in the Russian Federation in the context of ongoing sanctions and pressure from Western countries, as well as the associated risks to economic security. In modern conditions, external constraints affect not only traditional financial and trade mechanisms, but also have an impact on environmental protection, rational use of natural resources, ecosystem sustainability and the country's climate policy. The analysis is carried out on the basis of modern research reflecting the impact of sanctions on industrial, agricultural and environmental processes, as well as on the basis of expert assessments of the adaptation of environmental management to changing conditions. The focus is on threats to economic security due to deteriorating access to technology, investment, and international cooperation on environmental issues. The article explores the relationship between sanctions policy and environmental sustainability, offering practical recommendations for strategic management of natural resources under constraints.

© Зиновьева И. С., Болдырева П. А., 2026

Ключевые слова: природопользование, санкционное давление, экономическая безопасность, экологическая устойчивость, природные ресурсы, адаптация, внешний риск.

Keywords: environmental management, sanctions pressure, economic security, environmental sustainability, natural resources, adaptation, external risk.

Санкционное давление, оказываемое на Российскую Федерацию в последние годы, можно охарактеризовать как совокупность международных ограничений, направленных на снижение экономической активности, изменение торговых потоков и подрыв традиционных механизмов внешнеэкономической кооперации. Ограниченный доступ к зарубежным кредитным рынкам, технологическим партнерам и международным фондам экологического развития делает реализацию сложных природоохранных инициатив более затратной и менее привлекательной для частных инвестиций, что способно замедлить переход к устойчивым моделям природопользования. И хотя прямых ежегодных данных по инвестированию в природоохранные проекты под воздействием санкций нет в свободном доступе, общая тенденция уменьшения иностранных вложений в инфраструктурные проекты в России подтверждается широким спектром экономических обзоров санкционного воздействия на инвестиционную активность в стране [1].

В то время как санкции первоначально были направлены на ограничение доступа к капиталу и ключевым технологиям, их последствия влияют на процессы управления природными ресурсами, на режим функционирования предприятий, связанных с добычей и переработкой сырья, и на возможности экологического контроля.

Для Российской Федерации, располагающей значительным природным капиталом и значительной долей территории, на которой представлены уникальные природные комплексы, устойчивое управление природными ресурсами является ключевым аспектом обеспечения экономической и экологической безопасности (рисунок 1).

Эффективное и сбалансированное использование водных, лесных, минеральных и земельных ресурсов оказывает непосредственное влияние на долгосрочное экономическое развитие, состояние здоровья населения и стабильность экосистем. Однако в условиях внешних экономических ограничений традиционные механизмы инвестиционной поддержки, технологического обновления и международной научно-технической кооперации сталкиваются с определенными трудностями.

Для оценки влияния санкций на природопользование необходим всесторонний анализ, охватывающий экономические риски, экологические последствия и институциональные механизмы регулирования. Важно понимать, какие угрозы для экономической безопасности государства возникают при воздействии внешних экономических ограничений на природопользование, и какие меры способны минимизировать эти угрозы.

Риски экономической безопасности в сфере природопользования в условиях санкционного давления тесно связаны между собой и проявляются в разных сферах.

Во-первых, критический характер приобрели технологические риски. Многолетняя практика работы добывающей отрасли России основывалась на широком использовании импортного оборудования и привлечении зарубежных подрядчиков. В результате санкций были заблокированы поставки западного оборудования (турбин, компрессоров, систем

управления), прекращена передача иностранных технологий и зафиксирован уход крупнейших западных нефтесервисных компаний. Критический характер данная проблема приобретает в проектах на арктическом шельфе (Карское, Баренцево, Печорское моря) и шельфе Охотского моря (проекты «Сахалин-1», «Сахалин-2»), при разработке трудноизвлекаемых запасов и в сфере сжиженного природного газа.



Рисунок 1 – Ключевые аспекты обеспечения экономической и экологической безопасности

Дополнительным фактором выступает блокировка доступа к программному обеспечению, используемому для геологоразведочных работ и компьютерного моделирования углеводородных систем [2].

Во-вторых, существенно возросли логистические риски. Традиционные экспортные маршруты, ориентированные на рынки Европы, оказались полностью или частично заблокированы. Вынужденная переориентация товарных потоков на Восток привела к критической перегрузке Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей, пропускная способность которых остается ограниченной. Одновременно возникли проблемы со страхованием морских перевозок: западные страховые объединения отказываются обслуживать танкеры с российскими грузами, что парализует экспорт. Дефицит

собственного танкерного флота и портовых мощностей на Дальнем Востоке усугубляет ситуацию, приводя к накоплению нереализованной продукции на складах [6].

В-третьих, обострились финансово-инвестиционные риски. Приостановка участия в международных климатических соглашениях и уход зарубежных инвестиционных фондов, ориентированных на принципы устойчивого развития, приводят к нехватке доступного финансирования для масштабной экологической модернизации. В текущей ситуации предприятия вынуждены направлять основные средства на поддержание операционной деятельности и перестройку логистических цепочек. Возникает угроза «экологической экономии»: ради снижения себестоимости продукции и сохранения конкурентоспособности на рынках компании могут сокращать расходы на очистные сооружения, ликвидацию накопленного вреда окружающей среде и мониторинг выбросов. Это создает риск долгосрочного ущерба, который в будущем потребует кратно больших затрат на восстановление природного баланса [3].

Пути минимизации обозначенных рисков требует применения широкого спектра инструментов регулирования на государственном уровне. В ближайшей перспективе ключевым механизмом останутся поставки по альтернативным каналам через такие страны, как Китай, Турция, Казахстан и Беларусь, что позволит получать необходимые запчасти и материалы для поддержания работоспособности действующего оборудования. Одновременно необходимо ускорить внедрение отечественного программного обеспечения для геологоразведки и цифрового проектирования газовых и нефтяных месторождений. Для стратегически значимых объектов, включая проекты освоения Арктики (в частности, в Карском море), проекты на шельфе Охотского моря («Сахалин-1» и «Сахалин-2»), заводы по производству сжиженного природного газа и участки добычи трудноизвлекаемых запасов, целесообразно создать государственный резерв наиболее дефицитного оборудования и запасных частей. Это позволит обеспечить их бесперебойную эксплуатацию, оперативно устранять последствия аварий и выиграть время для наращивания собственных производственных мощностей [4].

Решения по минимизации финансово-инвестиционных рисков должны быть направлены на создание условий, при которых у компаний снижаются стимулы к сокращению природоохранных расходов. Государству целесообразно ввести налоговые льготы для предприятий, продолжающих вкладывать средства в природоохранные мероприятия даже в сложных экономических условиях. Экологическая ситуация требует срочных мер.

Первое — усилить надзор и внедрить автоматизированный мониторинг выбросов: так мы сможем оперативно выявлять нарушения и гарантировать наказание для виновных.

Второе — найти новые источники финансирования «зелёных» проектов. Деньги нужно привлекать и внутри страны, и у дружественных партнёров. При этом важно не просто собирать средства, а грамотно их распределять — для этого необходимы собственные стандарты ответственного инвестирования взамен устаревших западных моделей.

Сочетание экономического стимулирования и строгого контроля — единственный способ предотвратить накопление экологического ущерба. Иначе в будущем его устранение станет непосильной задачей, требующей огромных затрат.

Санкционное давление обернулось серьёзными рисками для сферы природопользования в России — проблемы затронули сразу несколько ключевых направлений. Отрасль лишилась привычного доступа к зарубежным технологиям, столкнулась с сокращением инвестиционных потоков и разрывом налаженных международных связей. Эти трудности не существуют изолированно: нехватка оборудования тормозит модернизацию, дефицит финансирования замораживает экологические проекты, а потеря партнёров усиливает общую нестабильность. В такой ситуации государству и предприятиям нужно действовать сообща — не просто реагировать на возникающие сложности, а заранее продумывать стратегию [5]. Решением может стать активное освоение отечественных технологий, продуманное перераспределение ресурсов и выстраивание новых международных партнёрств с теми странами, кто готов к сотрудничеству. При этом критически важно, чтобы принимаемые меры не сводились к временным решениям, а закладывали основу для устойчивого роста отрасли на годы вперёд.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдийский, В. И. Стандарты экономической безопасности — как фактор обеспечения минимизации рисков продовольственной безопасности / В. И. Авдийский, Д. А. Созаева // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, №5S. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/standarty-ekonomicheskoy-bezopasnosti-kak-faktor-obespecheniya-minimizatsii-riskov-prodovolstvennoy-bezopasnosti (дата обращения: 02.03.2026).
2. Бобылев, С. Н. «Зеленая» экономика и природопользование в России: проблемы и перспективы в условиях санкций / С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2023. – № 5. – С. 3-21. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-formirovaniya-zelyonoy-ekonomiki/viewer (дата обращения: 02.03.2026).
3. Зиновьева, И. С. Повышение эффективности использования древесных лесных ресурсов: проблемы, механизмы, стратегические направления: монография / И. С. Зиновьева, А. М. Бурмистров. – Воронеж, 2025. – 195 с. – дата обращения (16.02.2026).
4. Носырева, П. М. Импортозамещение в России в условиях санкций / П. М. Носырева, И. Н. Ленков // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2024. – №4-2 (110). – С. 110-121. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/importerozameschenie-v-rossii-v-usloviyah-sanktsiy (дата обращения: 20.02.2026).
5. Ратникова, Т. А. Антироссийские санкции в международной торговле / Т. А. Ратникова, Н. А. Беликова // Российский внешнеэкономический вестник. – 2024. – №7. – С. 110-121. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/antirossiyskie-sanktsii-v-mezhdunarodnoy-torgovle (дата обращения: 20.02.2026).
6. Федосеева, С. С. Теоретические аспекты проблем устойчивого развития отраслей промышленности/ С. С. Федосеева // Вестник Академии знаний. – 2024. – №3 (62). – С. 245-251. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-aspekty-problem-ustoychivogo-razvitiya-otrasley-promyshlennosti (дата обращения: 20.02.2026).

REFERENCES

1. Avdiyskiy, V. I. Standards of economic security as a factor in minimizing food security risks / V. I. Avdiyskiy, D. A. Sozaeva // Bulletin of Eurasian Science. – 2023. – Vol. 15, No.5S. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/standarty-ekonomicheskoy-bezopasnosti-kak-faktor-obespecheniya-minimizatsii-riskov-prodovolstvennoy-bezopasnosti (date of request: 03/02/2026).

2. Bobylev, S. N. "Green" economy and environmental management in Russia: problems and prospects in the context of sanctions / S. N. Bobylev, S. V. Solovyova // Bulletin of the Moscow University. Series 6: Economics. – 2023. – No. 5. – pp. 3-21. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-formirovaniya-zelyonoy-ekonomiki/viewer (date of request: 03/02/2026).

3. Zinovieva, I. S. Improving the efficiency of using woody forest resources: problems, mechanisms, strategic directions: a monograph / I. S. Zinovieva, A. M. Burmistrov. – Voronezh, 2025. – 195 p. – date of reference (02/16/2026).

4. Nosyreva, P. M. Import substitution in Russia under sanctions / P. M. Nosyreva, I. N. Lenkov // Economics and Business: theory and practice. – 2024. – №4-2 (110). – C. 110-121. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/importerozameschenie-v-rossii-v-usloviyah-sanktsiy (date of request: 02/20/2026).

5. Ratnikova, T. A. Anti-Russian sanctions in international trade / T. A. Ratnikova, N. A. Belikova // Russian Foreign Economic Bulletin. – 2024. – No. 7. – C. 110-121. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/antirossiyskie-sanktsii-v-mezhdunarodnoy-torgovle (date of request: 02/20/2026).

6. Fedoseeva, S. S. Theoretical aspects of the problems of sustainable development of industries/ S. S. Fedoseeva // Bulletin of the Academy of Knowledge. – 2024. – №3 (62). – C. 245-251. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-aspekty-problem-ustoychivogo-razvitiya-otrasley-promyshlennosti (date of request: 02/20/2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_92-97
УДК 339.13

ЭКОБРЕНДИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИЙ

ECO-BRANDING AS A TOOL FOR ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF COMPANIES

Зиновьева И.С., д.э.н., профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Мосур А.Е., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.[16]

Zinovyeva I. S., Doctor of Economic Sciences, Professor of Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Mosur A.E., student of Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: в данной статье рассматриваются ключевые аспекты использования экобрендинга в качестве инструмента устойчивого развития компании. Особое внимание уделяется преимуществам и недостаткам бренда, его основным принципам. В исследовании отмечается, что в настоящее время экобрендинг может влиять на потребности и поведение потребителей. Изучаются и анализируются данные опросов по предпочтениям потребителей в отношении экологичных товаров в 2025 году, делается вывод о значимости экологического брендинга для устойчивого развития рынков, конкурентоспособности компаний и повышения их репутации.

Abstract: This article examines the key aspects of using eco-branding as a tool for the sustainable development of a company. Special attention is paid to the advantages and disadvantages of the brand and its basic principles. The study notes that eco-branding can influence the needs and behavior of consumers at the present time. Survey data on consumer preferences for eco-friendly products in 2025 is being studied and analyzed. It is concluded that environmental branding is important for the sustainable development of markets, the competitiveness of companies and the enhancement of their reputation.

Ключевые слова: экологическая ответственность, имидж, устойчивое развитие, бренд, ESG-индексы, «зеленые» продукты, спрос.

Keywords: environmental responsibility, image, sustainable development, brand, ESG-indices, «green» products, demand.

В последние десятилетия по всему миру наблюдается рост интереса населения к защите окружающей среды, формированию концепции устойчивого развития территорий и деятельности хозяйствующих субъектов. Именно поэтому в современном мире всё больше брендов признают не только важность успешного продукта или услуги, но и их воздействие на окружающую среду. Экологическая ответственность становится неотъемлемой частью стратегий маркетинга, ведь потребители все чаще ориентируются на компании, которые

© Зиновьева И. С., Мосур А. Е., 2026

демонстрируют заботу о планете. С целью разделения интересов одних потребителей и донесения до других потребителей схожих ценностей, в 2014-2015 гг. началось активное развитие экобренда. Экологический брендинг – это стратегия продвижения, которая акцентирует внимание на устойчивом развитии и экологической ответственности компании, создает положительный имидж за счет использования экологически чистых материалов и практик [1].

Согласно данным Всероссийского центра изучения общественного мнения, на начало 2026 года около 40% россиян заявили, что готовы приобрести более дорогую продукцию ради ее экологичности, при этом еще 40% опрошенных предпочитают более дешевую продукцию, а 20 % затруднились ответить [2]. При внедрении экологически ответственных стратегий маркетинга компании имеют значительный ряд преимуществ. Во-первых, это увеличение конкурентоспособности, поскольку потребители все чаще выбирают экологически ответственные бренды. Так, например, ООО «Сибур» – нефтегазовая компания, запустила полимер – Vivilen rPET, в состав которого входит до 30% переработанного пластика, что позволило увеличить узнаваемость бренда с 8,1% до 15,2% и привлечь внимание более 20 млн. человек к данному полимеру [4]. Во-вторых, важным преимуществом является повышение лояльности потребителей, так, компания ООО «Чистая Линия» усиливает вовлеченность потребителей с помощью программ лояльности с акцентом на «экобаллы», полученные за сдачу упаковки, покупку натуральной продукции. Это позволило компании увеличить свои продажи на 30%. В-третьих, важное преимущество – это привлечение все большего количества инвестиций в экобрендинг. Исходя из данных Фонда кластерного развития и венчурных инвестиций, в 2024 году российский институт развития ВЭБ.РФ поучаствовал в финансировании 90 «зеленых» проектов, при этом объем поддержки превысил 1,9 трлн. рублей [5].

Экобрендинг представляет собой управленческую стратегию, ориентированную на привлечение внимания потребителей, увеличение экономической эффективности бизнеса и снижение антропогенного воздействия на окружающую среду. Ее реализация опирается на три основополагающих принципа: прозрачность, внедрение инновационных и экологичных технологий, социальная ответственность и ориентированность. Учитывая данные принципы, компании обязаны честно и открыто информировать потребителей о своих действиях и экологических программах, заботиться о благополучии сотрудников, клиентов и общества в целом, а также уделять внимание реализации новых технологий на производстве, которые способствуют уменьшению углеродного следа.

Главными инструментами экологического брендинга являются этические логотипы и эмблемы. Гарантией экологической ответственности компаний служит использование специализированных символов или знаков на упаковке товаров: «Organic», «Natural Product», «Green Seal», «Ecolabel». Визуальные атрибуты экобрендинга – фирменная графика и природные цвета, растительные элементы в логотипе, все это служит для потребителя сигналом об экологической безопасности товара. Примером внедрения специфических атрибутов служит деятельность агентства Ecobranding, которое впервые разработало логотип для летних Олимпийских игр 2024 в Париже. Представители агентства разработали и создали палитру Ecobranding CMYK Guide, состоящую из 167 экологичных цветов с пониженным

содержанием красителей, которая позволяет сберегать ресурсы, а именно сокращать потребление чернил при печати и снижать расходы компании. Повышать доверие к бренду помогает еще один важный механизм – сертификация и соответствие международным стандартам (ISO, LEED), наличие таких сертификатов гарантирует достоверность экологических заявлений компании.

Не менее важным инструментом выступают экологические кампании и акции, то есть проведение мероприятий, которые направлены на привлечение внимания к экологическим проблемам, а также на повышение имиджа компании и вовлечение новых клиентов. Например, компании X5 Retail Group и «Магнит» ведут масштабные акции по сбору пластиковых крышек, сотрудничая с благотворительным фондом в рамках проекта «Добрые крышечки», в результате которых, объем отправленного на переработку вторсырья из магазинов сети в 2025 году составил около 740 тыс. тонн.

В современном мире молодые потребители, в частности миллениалы и поколение Z, демонстрируют повышенную чувствительность к экологическому позиционированию бренда. Потребители готовы рекомендовать экологически ответственные компании в обществе, тем самым усиливая их репутацию. Это помогает компаниям создать устойчивый спрос на товары и снизить затраты на привлечение новой клиентской базы, формируя долгосрочные конкурентные преимущества. В 2025 году портал «Выберу.ру» провел исследование и выяснил, что 61% опрошенных россиян готовы переплачивать за экологически безопасные товары и услуги, при условии, что надбавка на эти товары не превышает 10-20% от базовой стоимости. Данная готовность к переплате будет компенсировать издержки на внедрение экологических стандартов и генерировать дополнительную прибыль на предприятии. В 2025 году портал «Выберу.ру» провел еще одно исследование, которое показало, что регулярные покупки экологичных товаров совершают 76% респондентов, 24% участников опроса не покупают товары регулярно (рисунок 1) [8].

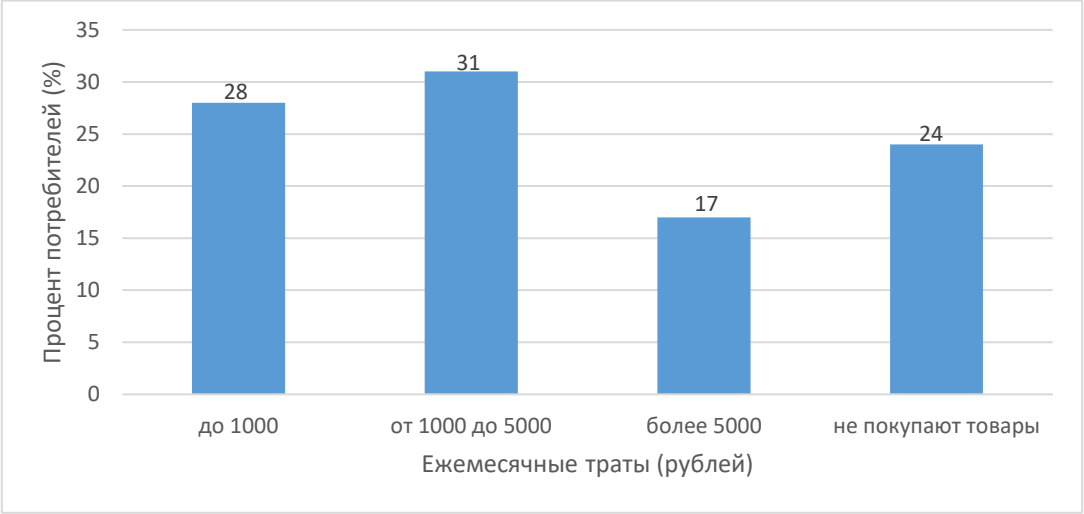


Рисунок 1 – Доля покупателей экологичных товаров в 2025 году и их распределение по ежемесячным тратам

Экологическая ориентация способствует захвату новых рыночных ниш в условиях растущего спроса на эко-продукты. Экобрендинг позволяет компаниям интегрировать принципы устойчивого развития в свои бизнес-процессы, что способствует достижению целей

ООН в области устойчивого развития, снижению операционных и регуляторных рисков, соответствия нормативным требованиям и устойчивому развитию компаний. Поскольку в России отсутствует единая законодательная база, регулирующая экобрендинг, и нет четких критериев экологичности, создается риск гринвошинга. Гринвошинг (от англ. Greenwashing – озеленение, по аналогии с whitewash – отбеливание) – экологичное позиционирование товаров или услуг без достаточных для этого оснований [9]. Компании могут столкнуться с критикой за попытки преувеличить или исказить экологические инициативы с целью получить маркетинговые преимущества, что может негативно отразиться на их репутации и подорвать доверие потребителей. Еще один риск – дополнительные затраты, так как реализация экобрендинга часто требует значительных инвестиций на исследования, разработку и внедрение новых технологий. Недостатком экобрендинга также является сложность оценки эффективности, ведь трудно измерить реальное воздействие экологических инициатив. Для оценки успешности деятельности компаний часто используют ESG-индексы – это три взаимодополняющих индекса, которые включают в себя заботу об окружающей среде (Environmental), социальную ответственность (Social) и корпоративное управление (Governance). В России ESG-индексы составляют РБК и НКР, RAEX, Сбер и ВЭБ.РФ, и другие. Рыночные показатели же включают долю «зеленых» продуктов в общем портфеле и динамику их продаж.

Анализ финансовых показателей российских компаний демонстрирует устойчивую взаимосвязь между внедрением экобрендинга и ростом выручки. По итогам деятельности компании Lamoda, в 2024 году ее выручка выросла почти на 40% и достигла 103 млрд.руб., при этом четверть продаж составили «зеленые» товары. Количество покупателей, вовлеченных в экологические проекты «ВкусВилла», по итогам 2024 года на ежемесячной основе выросло на 85% по отношению к прошлому году и составило 1 150 000 человек. На российских маркетплейсах в 2025 году было продано на 32% больше товаров для экологичного образа жизни по сравнению с 2024 годом, объем заказов экопредметов вырос с 839 294 до 1 107 147 штук. По результатам исследования, проведенного маркетинговым агентством Better by Okkam с помощью программы E+ Change, в 2025 году была выявлена доля популярных категорий устойчивых товаров, которые пользуются спросом среди потребителей (рисунок 2) [10].

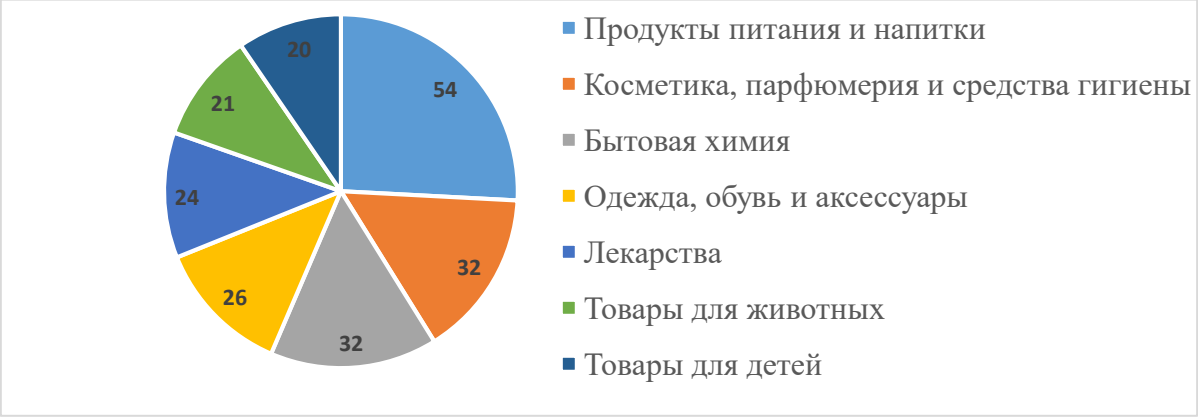


Рисунок 2 – Рейтинг популярных категорий экотоваров
в сфере устойчивого потребления (%)

Таким образом, экологический брендинг в современном мире становится важной частью стратегии успеха компании. Во-первых, он является фактором устойчивого развития рынков, а отдельным предприятиям позволяет поддерживать конкурентоспособность, воздействуя на лояльность потребителей, привлекая клиентов и повышая репутационные характеристики компании. Во-вторых, влияет на заботу о природе и обращает внимание общества на проблемы окружающей среды. В-третьих, несмотря на неизбежные затраты, связанные с переходом на экологическое производство, данная стратегия обеспечивает финансовую отдачу, достаточную для компенсации понесенных расходов уже на начальных этапах внедрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. APPTASK: сайт / Управление проектами // Экологический брендинг: 20 сентября 2024 г. – URL: https://apptask.ru/blog/ekologiceskii-brending (дата обращения 21.02.2026). – Текст: электронный.
2. ТАСС: сайт / ВЦИОМ: 40% россиян готовы покупать экологичные, но более дорогие товары: 10 февраля 2026 г. – URL: https://tass.ru/obschestvo/26399023 (дата обращения 21.02.2026). – Текст: электронный.
3. Козлова, М. А. Воздействие корпоративной социальной ответственности на переход к зеленой экономике / М. А. Козлова // Векторы благополучия: экономика и социум. – 2024. – № 1. – Текст: непосредственный
4. Sostav: сайт / Кейс «Риалвеб» и «СИБУР»: как нарастить знание об экоупаковке до 15,2%: 5 июля 2023 г. – URL: https://www.sostav.ru/publication/kejs-61445.html?ysclid=mlro6ku815280737582 (дата обращения 21.02.2026). – Текст: электронный.
5. ЭКСПЕРТ: официальный сайт / ВЭБ.РФ фокусируется на поддержке технологий: 2 декабря 2025 г. – URL: https://expert.ru/finance/veb-rf-fokusiruetsya-na-podderzhke-tekhnologiy/ (дата обращения 21.02.2026). – Текст: электронный.
6. Савинова, Е. В. «Зеленый» маркетинг как инструмент создания устойчивого конкурентного преимущества компании / Е. В. Савинова // Московский экономический журнал. – 2024. – №8. – С.100-104. — Текст: непосредственный
7. Копылова, Л. Е. Анализ практик применения зеленых технологий российскими компаниями / Л. Е. Копылова, А. В. Масленников, А. Л. Журавлев // Вестник ФИПС. – 2024. – №3. – С.266-275. – Текст: непосредственный.
8. Валуева, А. Экологичные финансы: 61% опрошенных респондентов готовы переплачивать за экологически безопасные товары и услуги / А. Валуева / Экология // Business Key: сайт // – URL: https://www.business-key.com/object/252632/ (дата обращения 21.02.2026). – Текст: электронный.
9. Носова, А. Зелёный только с виду: что такое гринвошинг / А. Носова // Сберегаем вместе: официальный сайт– URL: https://www.sberegaem-vmeste.ru/publications/zelyonii-tolko-s-vidu-chto-takoe-grinvoshing (дата обращения 21.02.2026). – Текст: электронный.
10. Adindex: официальный сайт / Потребители в России начали чаще покупать товары ответственных брендов: 25 ноября 2025 г. – URL:

https://adindex.ru/news/researches/2025/11/25/339520.phtml (дата обращения 21.02.2026). – Текст: электронный.

11. Зиновьева, И. С. Углеродные рынки и их влияние на финансовую стабильность / И. С. Зиновьева, А. Е. Мосур // Технологии в биоэкономике: инновации и вызовы в XXI веке: Материалы Международного форума. – Воронеж, 2025. – С. 100-106.

REFERENCES

1. APPTASK: Website / Project Management // Environmental branding: September 20, 2024 – URL: https://apptask.ru/blog/ekologiceskii-brending (accessed 02/21/2026). – Text: electronic.

2. TACC: website / VTSIOM: 40% of Russians are ready to buy eco-friendly but more expensive products: February 10, 2026 – URL: https://tass.ru/obschestvo/26399023 (accessed 02/21/2026). – Text: electronic.

3. Kozlova, M. A. The impact of corporate social responsibility on the transition to a green economy / M. A. Kozlova // Vectors of well–being: economics and society. - 2024. – No. 1. – Text: direct

4. Sostav: Realweb and SIBUR website / Case study: how to increase knowledge about eco–packaging to 15.2%: July 5, 2023 - URL: https://www.sostav.ru/publication/kejs-61445.html?ysclid=mlro6ku815280737582 (accessed 02/21/2026). – Text: electronic.

5. EXPERT: official website / WEB.Russia focuses on technology support: December 2, 2025 – URL: https://expert.ru/finance/veb-rf-fokusiruetsya-na-podderzhke-tekhnologiy / (accessed 02/21/2026). – Text: electronic.

6. Savinova, E. V. "Green" marketing as a tool for creating a sustainable competitive advantage of a company / E. V. Savinova // Moscow Economic Journal. – 2024. – No. 8. – pp.100-104. — Text: direct.

7. Kopylova, L.E. Analysis of practices of using green technologies by Russian companies / L. E. Kopylova, A. V. Maslennikov, A. L. Zhuravlev // FIPS Bulletin. – 2024. – No. 3. – pp.266-275. – Text: direct

8. Valueva, A. Eco–friendly finance: 61% of respondents are willing to overpay for environmentally friendly goods and services / A. Valueva / Ecology // Business Key: website. - URL: https://www.business-key.com/object/252632 / (accessed 02/21/2026). – Text: electronic.

9. Nosova, A. Green only in appearance: what is greenwashing / A. Nosova / Saving together: official website. – URL: https://www.sberegaem-vmeste.ru/publications/zelyonii-tolko-s-vidu-chto-takoe-grinvoshing (accessed 02/21/2026). – Text: electronic.

10. Adindex: official website / Consumers in Russia began to buy products of responsible brands more often: November 25, 2025 – URL: https://adindex.ru/news/researches/2025/11/25/339520.phtml (accessed 02/21/2026). – Text: electronic.

11. Zinovieva, I. S. Carbon markets and their impact on financial stability / I. S. Zinovieva, A. E. Mosur // Technologies in bioeconomics: innovations and challenges in the 21st century: Proceedings of the International Forum. – Voronezh, 2025. – pp. 100-106.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_98-104
УДК 33

МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ АГРАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: АНАЛИЗ И ПРЕОДОЛЕНИЕ СДЕРЖИВАЮЩИХ ФАКТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ)

METHODOLOGY FOR BUILDING COMPETITIVE STRATEGIES FOR THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL ENTERPRISES: ANALYSIS AND OVERCOMING OF CONSTRAINTS (USING THE EXAMPLE OF KRASNODAR REGION)

Зубкова Ю.Е., студент
Кондрашова А.В., к.э.н. доцент
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

Zubkova Y.E., student
Kondrashova A.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Аннотация: В статье исследуются актуальные проблемы функционирования агропромышленного комплекса (АПК) Краснодарского края в условиях нестабильной внешней среды. Был проанализирован комплекс ключевых вызовов, с которыми сталкиваются современные аграрные предприятия: климатические риски, санкционное давление, экономические ограничения, технологические барьеры и кадровый дефицит. На основе систематизации перечисленных факторов предложена методология построения конкурентоспособных стратегий развития, базирующаяся на интегрированном использовании инструментов SWOT- и STEP-анализа. Данный подход позволяет трансформировать выявленные угрозы в возможности для роста, обеспечивая адаптивность стратегического планирования к меняющимся рыночным условиям и способствуя повышению устойчивости аграрного сектора региона. Практическая значимость работы заключается в возможности применения предложенного алгоритма для формирования планов стратегического развития на уровне отдельных сельхозпредприятий.

Abstract: The article examines the current problems of the functioning of the agro-industrial complex (agro-industrial complex) of the Krasnodar Territory in an unstable environment. The complex of key challenges faced by modern agricultural enterprises was analyzed: climate risks, sanctions pressure, economic restrictions, technological barriers and personnel shortages. Based on the systematization of these factors, a methodology for building competitive development strategies based on the integrated use of SWOT and STEP analysis tools is proposed. This approach makes it possible to transform identified threats into growth opportunities, ensuring adaptability of strategic planning to changing market conditions and contributing to increasing the sustainability of the agricultural sector in the region. The practical significance of the work lies in the possibility of applying the proposed algorithm to form strategic development plans at the level of individual agricultural enterprises.

Ключевые слова*:* агропромышленный комплекс, Краснодарский край, стратегическое планирование, конкурентоспособность, SWOT-анализ, STEP-анализ, устойчивое развитие.

© Зубкова Ю. Е., Кондрашова А. В., 2026

Keywords: agro-industrial complex, Krasnodar Region, strategic planning, competitiveness, SWOT analysis, STEP analysis, sustainable development.

Агропромышленный комплекс Краснодарского края, один из ключевых сельскохозяйственных регионов страны, находится в ситуации, требующей системных изменений. Его текущее состояние определяется несколькими устойчивыми проблемами: существенная зависимость от зарубежных поставок семенного материала и оборудования, неравномерная структура выпуска продукции и недостаточное использование современных технологических решений. Это создаёт условия для разработки комплексного стратегического подхода, направленного на долгосрочное развитие и усиление позиций местных предприятий.

Для формирования действенных направлений развития требуется детальный анализ ключевых условий, определяющих работу сельскохозяйственного сектора в регионе. Основные проблемы, с которыми он сталкивается, систематизированы на рисунке 1.

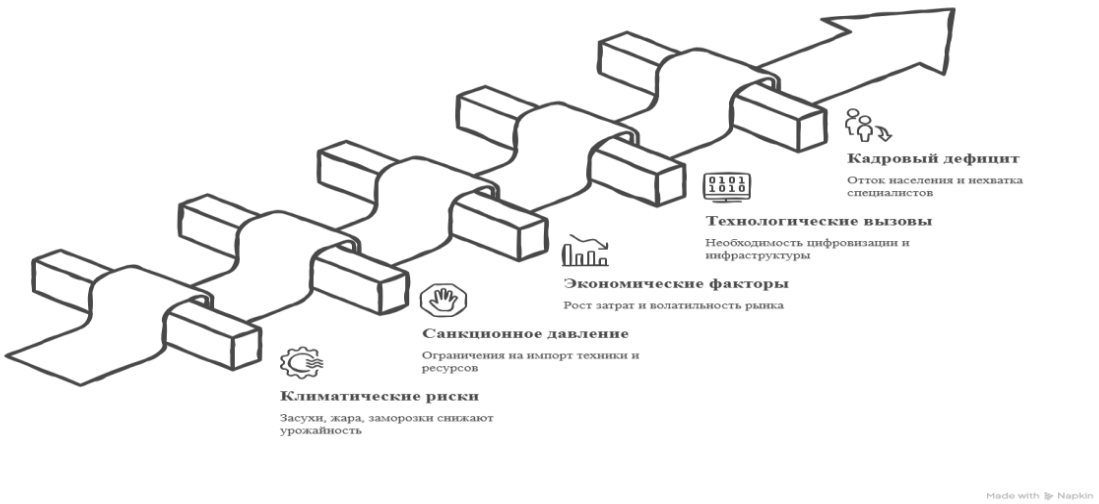


Рисунок 1 - Основные вызовы аграрного сектора Краснодарского края

Влияние климатического фактора на сельское хозяйство региона усиливается. Экстремальные погодные явления, включая засухи, аномальную жару и возвратные заморозки, негативно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур, что обусловливает необходимость адаптации агротехнологических подходов. Так, в 2025 году засушливые условия привели к снижению валового сбора зерновых, при этом в ряде районов урожайность озимой пшеницы достигла критически низких значений. Прогнозы климатологов указывают на вероятность дальнейшего усиления экстремальных погодных явлений в данном регионе, что диктует пересмотр подходов к планированию посевных площадей, внедрению засухоустойчивых сортов и совершенствованию систем орошения. Это, в свою очередь, требует инвестиций в научно-исследовательские работы, направленные на создание и адаптацию сортов сельскохозяйственных культур к изменяющимся климатическим условиям, а также в развитие инфраструктуры орошения и мелиорации. Повышение адаптивности сельского хозяйства к климатическим рискам является ключевым фактором обеспечения долгосрочной конкурентоспособности региона как на внутренних, так и на внешних рынках [1].

Санкционное давление серьезно воздействуют на положение дел в аграрной сфере. Затруднения с поставками оборудования, посевного материала и селекционных ресурсов вынуждают сельхозпроизводителей активнее осваивать собственные разработки. Хотя в создании отечественных сортов пшеницы, ячменя, подсолнечника и кукурузы достигнут заметный прогресс, с семенами таких культур, как сахарная свёкла, сохраняются проблемы. Ограничения коснулись и рынка сельхозтехники: сохраняющаяся зависимость от зарубежных комбайнов и решений для точного земледелия сдерживает технологическую независимость региона. Эта зависимость от импорта продолжает оставаться ключевым фактором, подрывающим финансовую стабильность и перспективы роста агропредприятий Кубани. Для решения данных задач требуется усиление господдержки отечественных машиностроительных и семеноводческих компаний, а также привлечение инвестиций в научные исследования по селекции.

Экономические факторы такие как постоянный рост издержек, ужесточение кредитной политики и нестабильность на рынках, осложняют деятельность сельхозпредприятий. Это негативно сказывается на их доходности и платёжеспособности. Наиболее тяжело ситуация складывается для небольших фермерских хозяйств, многие из которых находятся на грани закрытия, в то время как крупные агрохолдинги вынуждены оптимизировать структуру активов и искать новые модели ведения бизнеса. В этих обстоятельствах возрастает роль государственных мер, направленных на снижение финансовой нагрузки — через субсидирование кредитных ставок, налоговые льготы и развитие системы страховой защиты. Одним из перспективных направлений также видится поддержка органического земледелия, которое соответствует трендам на устойчивое развитие, что отмечено в государственной Стратегии до 2030 года и плане по её выполнению [4].

Технологические вызовы и переход на цифровые инструменты превращаются в важнейшее условие сохранения конкурентоспособности. Современные решения — например, системы точного земледелия, автоматизация управления агропроцессами, применение элементов искусственного интеллекта — помогают рационализировать производство. Однако их широкое внедрение сталкивается с необходимостью крупных финансовых вложений, нехваткой квалифицированных специалистов и недостаточным развитием необходимой инфраструктуры. В Краснодарском крае есть примеры внедрения цифровых решений, однако не каждое предприятие готово к таким преобразованиям. Необходимы меры для стимулирования цифровизации сельского хозяйства: развитие цифровой инфраструктуры на селе, обучение персонала, доступ к кредитным ресурсам для закупки современных технологий.

Кроме того, кадровый голод отягощает ситуацию. Массовая миграция населения из села и невысокий уровень заработных плат в аграрном секторе создают дефицит квалифицированных кадров, что тормозит внедрение новых технологий и модернизацию производства.

Необходимы меры по повышению престижа сельскохозяйственных профессий, стимулированию притока молодых специалистов в сельскую местность, а также развитию системы профессионального образования и переподготовки кадров для аграрного сектора.

Представленная ниже таблица 1 систематизирует основные вызовы, с которыми

сталкивается агропромышленный комплекс региона, а также предлагает соответствующие комплексы стратегических мер.

Таблица 1 - Основные вызовы аграрного сектора Краснодарского края и пути их преодоления

Вызов	Описание	Стратегические меры
Климатические риски	Засухи, аномальная жара, возвратные заморозки, снижение урожайности	— Внедрение засухоустойчивых сортов культур — Развитие систем орошения и мелиорации — Мониторинг плодородия почв — Оптимизация севооборота
Санкционное давление и импортозамещение	Ограничения на импорт техники, семян, генетических ресурсов	— Поддержка отечественных производителей семян и техники — Инвестиции в селекцию и генетику — Развитие локального производства комплектующих
Экономические факторы	Рост затрат, высокая ключевая ставка, волатильность рынка	— Субсидирование процентных ставок — Льготное налогообложение — Страхование рисков — Оптимизация издержек
Технологические вызовы	Необходимость цифровизации, нехватка инфраструктуры и кадров	— Развитие цифровой инфраструктуры в сельской местности — Обучение персонала — Внедрение ИИ, точного земледелия, агродронов
Кадровый дефицит	Отток населения, низкая зарплата, нехватка специалистов	— Повышение престижа сельхозпрофессий — Программы привлечения молодёжи — Переподготовка кадров

Таким образом, рассмотренные аспекты убедительно демонстрируют, что проблема носит комплексный характер. Её решение не может быть ни мгновенным, ни односторонним. Оно требует последовательных усилий на разных уровнях: от индивидуальной осознанности до системных изменений в общественных институтах. Формирование конкурентоспособной стратегии должно базироваться на системном анализе этих факторов.

Для структурирования процесса разработки стратегии предлагается методология, основанная на последовательном применении двух ключевых инструментов анализа: SWOT (анализ внутренней среды) и STEP (анализ внешней среды). Эта методология позволяет получить комплексное представление о позиции предприятия и возможных направлениях развития.

STEP-анализ (Social, Technological, Economic, Political) позволяет оценить макроэкономические факторы, влияющие на деятельность предприятий. В контексте аграрного сектора Краснодарского края анализ выглядит следующим образом:

Социальные (S) факторы: Отток молодого населения из сельской местности, старение кадрового состава, низкий уровень жизни в сельских районах, изменение потребительских предпочтений в сторону здорового питания и локальных продуктов.

Технологические (T) факторы: Глобальный тренд цифровизации сельского хозяйства (точное земледелие, IoT, искусственный интеллект), развитие отечественных агротехнологий в условиях импортозамещения, необходимость перехода на ресурсосберегающие технологии в условиях климатических изменений.

Экономические (E) факторы: Высокая стоимость кредитных ресурсов, рост цен на материально-технические ресурсы (ГСМ, удобрения, семена), волатильность цен на сельхозпродукцию на внутреннем и внешнем рынках, неравномерность развития крупных и мелких хозяйств.

Политические (P) факторы: Государственная политика импортозамещения и продовольственной безопасности, система государственной поддержки сельского хозяйства (субсидии, льготные кредиты), влияние международных санкций на доступ к технологиям и рынкам, экологическое регулирование.

SWOT-анализ дополняет картину, оценивая внутренние сильные и слабые стороны, а также возможности и угрозы внешней среды. Для типичного предприятия края может быть представлен образом, представленным в таблице 2.

Таблица 2 - SWOT-анализ аграрного предприятия Краснодарского края

Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
- Высокий уровень природного плодородия земель и хорошие климатические условия для выращивания многих сельскохозяйственных культур. - Большие агрохолдинги с высокой степенью организационной и финансовой устойчивости. - Развитая логистическая и экспортная инфраструктура, в частности морские порты. - Наличие научно-исследовательских институтов и богатый опыт в сфере традиционного сельского хозяйства.	- Основные фонды во многих сельскохозяйственных организациях изношены до крайности (особенно у малых предприятий). - Для выращивания гибридных культур (кукуруза, подсолнечник) используются импортные семена и высокотехнологичная техника, что создает зависимость у специалистов. -Кадровый дефицит с высокой квалификацией в области цифровых технологий. - Низкий уровень взаимного доверия и взаимовыгодной кооперации между мелкими и средними хозяйствами.
Возможности (Opportunities)	Угрозы (Threats)
- Государственные программы поддержки импортозамещения и технологической модернизации. - Увеличение внутреннего рынка для органической и локальной продукции. - Возможности кооперации с научными учреждениями для разработки адаптивных технологий. - Развитие отечественных цифровых платформ и AgTech-решений.	- Усиление экстремальных климатических явлений (засухи, заморозки). - Ужесточение санкционного режима и ограничение доступных технологий. - Нестабильность макроэкономической среды (курсы, ставки). - Конкуренция с другими регионами и странами на экспортных рынках.

Анализ аграрного сектора Краснодарского края с использованием SWOT-методологии позволяет оценить его стратегическое положение, выявив ключевые характеристики. Для региона характерно специфическое сочетание значительного природного потенциала и ряда системных проблем. Основными преимуществами выступают мощный агроприродный потенциал, наличие крупных, стабильно функционирующих агрохолдингов, а также развитая логистическая инфраструктура для экспорта продукции. Вместе с тем, эти положительные факторы частично компенсируются значительной зависимостью от импортных семян и сельскохозяйственной техники. Дополнительными ограничениями являются дефицит

квалифицированных кадров и существенный износ основных фондов, что особенно заметно в секторе малых и средних хозяйств.

На основе совместного применения STEP- и SWOT-анализа, может быть предложена следующая методология для разработки стратегии:

Диагностика и идентификация проблем. Применяя STEP-анализ, выявляются основные внешние тенденции и потенциальные риски. Параллельно, SWOT-анализ позволяет соотнести эти внешние факторы с внутренним ресурсным потенциалом организации, тем самым идентифицируя наиболее критичные точки, или так называемые «узкие места». Оценка устойчивости агропромышленного комплекса, в свою очередь, предполагает системный подход к учету как внешних условий, так и внутренних управляемых ресурсов, что согласуется с принципами представленной методологии [3].

Определение стратегических целей. Стратегические цели формулируются как реакция на идентифицированные проблемы. В качестве примера, при выявлении риска снижения урожайности, обусловленного сочетанием STEP-факторов (например, климатические риски и технологическая зависимость) и SWOT-данных (таких как износ техники, выступающий слабой стороной), одной из стратегических целей может быть определено «снижение зависимости урожайности от климатических факторов посредством внедрения отечественных технологий точного орошения». При этом, анализ стратегического планирования развития агропромышленного комплекса Краснодарского края свидетельствует, что региональные приоритеты смещаются в сторону экологически ориентированного АПК, углубленной переработки и экспортной направленности. Это, в свою очередь, подтверждает обоснованность предлагаемой логики целеполагания [5].

Выбор стратегических направлений и инструментов. Для каждой цели выбираются конкретные направления развития, увязывающие возможности SWOT и меры из таблицы 1. Например, направление «Технологическая адаптация» может включать инструменты: участие в госпрограммах субсидирования отечественной техники, обучение персонала работе с новыми системами (меры против кадрового дефицита).

Разработка плана реализации. Формируется дорожная карта с конкретными мероприятиями, сроками, ресурсами и ответственными. Повышение конкурентоспособности агропромышленных предприятий связано с развитием цепочек создания стоимости, кооперацией участников рынка и глубокой переработкой продукции, что должно быть заложено в действия по реализации стратегии [2].

Таким образом, данная методология превращает анализ сдерживающих факторов в конструктивный процесс стратегического планирования, обеспечивая соответствие выбранной стратегии реальным условиям среды и внутренним возможностям предприятия.

Предложенная методология построения стратегии развития аграрных предприятий, основанная на последовательном анализе сдерживающих факторов через STEP- и SWOT - анализ, позволяет системно подойти к решению комплексных проблем, характерных для агропромышленного комплекса Краснодарского края. Она позволяет не просто реагировать на вызовы, но формировать стратегию, которая трансформирует угрозы в возможности для развития. Ключевым элементом является интеграция результатов анализа в конкретные стратегические цели и планы действий. Практическое применение данной методологии на

уровне отдельных предприятий и на уровне региональной агропромышленной политики способно повысить устойчивость и конкурентоспособность ключевого сельскохозяйственного региона России в условиях нестабильной внешней и внутренней среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скоморощенко, А. А. Устойчивое развитие сельских территорий как приоритетное направление развития аграрного сектора экономики Краснодарского края / А. А. Скоморощенко, В. К. Тюпаков // Московский экономический журнал. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitie-selskih-territoriy-kak-prioritetnoe-napravlenie-razvitiya-agrarnogo-sektora-ekonomiki-krasnodarskogo-kraya.
2. Филиппов, С. В. Факторы конкурентоспособности агропромышленных предприятий / С. В. Филиппов // Альманах «Крым». – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-konkurentosposobnosti-agropromyshlennyh-predpriyatiy.
3. Чаткина, Е. Анализ риск-факторов и оценка устойчивости развития АПК в условиях санкций / Е. Чаткина, Н. А. Казакова // Финансы: теория и практика. – 2024. – № 2. – С. 166-177. – URL: https://doi.org/10.26794/2587-5671-2024-28-2-166-177.
4. Правительство утвердило план реализации Стратегии развития производства органической продукции до 2030 года // Официальный сайт Правительства РФ. – URL: http://government.ru/docs/50775/.
5. Об утверждении Плана мероприятий по реализации Стратегии социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 года (с изменениями на 11 марта 2025 года) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: https://docs.cntd.ru/document/553366315/titles/1VD0U4M.

REFERENCES

1. Skomoroshchenko A.A., Tyupakov V.K. Sustainable rural development as a priority area for the development of the agricultural sector of the Krasnodar Territory economy // Moscow Economic Journal. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitie-selskih-territoriy-kak-prioritetnoe-napravlenie-razvitiya-agrarnogo-sektora-ekonomiki-krasnodarskogo-kraya.
2. Filippov S.V. Factors of competitiveness of agro-industrial enterprises // Almanac "Crimea". – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-konkurentosposobnosti-agropromyshlennyh-predpriyatiy.
3. Chatkina E., Kazakova N.A. Analysis of risk factors and assessment of the sustainability of agricultural development under sanctions // Finance: theory and practice. 2024. – No. 2. – pp. 166-177. – URL: https://doi.org/10.26794/2587-5671-2024-28-2-166-177.
4. The Government has approved a plan for the implementation of the Strategy for the development of organic production until 2030 // Official website of the Government of the Russian Federation. – URL: http://government.ru/docs/50775 /.
5. On approval of the Action Plan for the implementation of the Strategy for the Socio-economic Development of the Krasnodar Territory until 2030 (as amended on March 11, 2025) // Electronic Fund of Legal and Regulatory Documents. – URL: https://docs.cntd.ru/document/553366315/titles/1VD0U4M.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_105-111
УДК 332.1 + 630*4

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ВЛИЯНИЯ ЛЕСНЫХ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

ECONOMIC EFFECT OF FOREST PROTECTIVE PLANTATIONS ON THE YIELD OF AGRICULTURAL CROPS

Колесниченко Е.А., д.э.н., профессор ФГБОУВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина», г.Тамбов, Россия.

Kolesnichenko E.A., Doktor of Economic Sciences, Professor Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russia.

Антонов А.М., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г.Воронеж, Россия.

Antonov A.M., postgraduate student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: в статье на основании положения, что индикатором эффективности агропромышленного комплекса можно считать урожайность сельскохозяйственных культур, проведен расчет экономических эффектов от влияния агролесоводства на урожайность и валовое производство основных сельскохозяйственных культур региона. Расчеты показали, что дополнительный доход от создания лесомелиоративных насаждений, защищающих пашни от засухи и ветра, в виде прироста урожайности может составить в масштабах региона при выращивании различных культур от 6,16 до 920 млн.руб., что подтверждает целесообразность инвестиций в их создание и содержание.

Abstract: Based on the premise that crop yields can be considered an indicator of the effectiveness of the agro-industrial complex, the article calculated the economic impact of agroforestry on the yields and gross production of the region's main agricultural crops. The calculations showed that additional income from creating forest reclamation plantations that protect cropland from drought and wind, in the form of increased yields across the region for various crops, could amount to between 6.16 and 920 million rubles, confirming the feasibility of investing in their establishment and maintenance.

Ключевые слова: мелиоративное лесоразведение, влияние лесоразведения на урожайность, экономическая эффективность лесоразведения

Keywords: reclamation afforestation, the impact of afforestation on crop yields, the economic efficiency of afforestation

Под влиянием системы лесных защитных насаждений на полях создаются благоприятные условия для получения более высоких урожаев сельскохозяйственных культур, то есть создание защитных лесных насаждений формирует положительные экстерналии в сельском хозяйстве и способствует улучшению состояния почвы: увеличивается ее насыщенность кислородом, влажность, содержание гумуса, а также повышается разнообразие флоры. Практический опыт и научные исследования подтверждают данный тезис [6].

© Колесниченко Е. А., Антонов А. М., 2026

Основным индикатором эффективности агропромышленного комплекса можно считать урожайность сельскохозяйственных культур. Одним из способов оценки влияния лесных защитных насаждений на рост и урожайность сельскохозяйственных культур является проведение экспериментальных работ. В этой связи рассмотрим результаты исследования ученых Воронежского аграрного университета на примере СХП «Дружба», который считается одним из худших по плодородию почв. В этом хозяйстве был разработан и внедрен комплекс мероприятий, включающий создание лесных защитных насаждений. На год составления проекта под лесонасаждениями было 1,5% территории, в настоящее время – 5,0%, в связи с чем лесистость территории доведена с 6% до 17%. В результате осуществленных мероприятий за 1994-2020 гг. в хозяйстве создана устойчивая агроэкосистема, остановлена эрозия почв, овраги покрылись лесной растительностью [4].

Недикова Е.В., Краснянская Е.В. отмечают, что в крестьянском (фермерском) хозяйстве А. Богданова, расположенном на территории бывшего СХП «Дружба», ежегодно ведутся наблюдения за влиянием лесомелиоративных мероприятий на урожайность сельскохозяйственных культур. Так, в 2008 г. урожайность зерновых составила 60,0 ц/га, в то время как по области 32,0 ц/га; в 2009 г. урожайность была на 40% выше, чем в других организациях района. Особенно ярко влияние лесных защитных насаждений проявляется в экстремальных условиях (к примеру, засухи). Так, в 2010 г. (год сильнейшей засухи) в фермерском хозяйстве А. Богданова вся площадь озимых сохранилась (по области гибель отмечена в пределах 30-70%).

Проведение эксперимента в реальных условиях не всегда возможно, поэтому еще одним методом получение оценки (в том числе в денежной форме) всех составляющих совокупного эколого-экономического эффекта полезащитного лесоразведения является имитационное моделирование. Результаты подобного исследования приводят в своих работах Манаенков А.С. и Корнеева Е.А. [1] Именно на основе их исследования сформирована методологическая база оценки эффективности агромелиоративного лесоразведения. Как отмечает Ушаков А.Е., большинство исследований влияния лесных защитных насаждений на урожайность сельскохозяйственных культур имеют сложную многофакторную систему оценки. В своих исследованиях он предлагает формулу расчета влияния лесных защитных насаждений, которая учитывает основные факторы в течение определенного периода времени и может, по мнению автора, являться эффективным инструментом для принятия решений о создании лесных защитных насаждений в сельском хозяйстве [5]. В качестве примера регрессионного анализа для оценки эффективности лесных защитных насаждений следует привести исследование Чуксина В.В. [7], отличающееся особой наглядностью и возможностью масштабирования. Объектом его исследования являлась государственная защитная лесная полоса Волгоград-Элиста-Черкесск, в результате были построены две эконометрические модели: первая описывала изменение средней высоты лесных полос в различных почвенных условиях, вторая – давала оценку эффективности этих полос и опиралась на данные, полученные по первой модели.

Расчет экономических эффектов агролесоводства имеет целью количественное определение вклада систем полезащитных лесных полос в низкоуглеродное развитие [3] и валовое производство основных сельскохозяйственных культур региона. Если реальная

площадь защищенных сельскохозяйственных угодий неизвестна, то для получения ее расчетных значений можно ввести коэффициент защитного действия, устанавливающий соотношение между площадью лесных полос и площадью пашни, на которую они оказывают мелиоративное влияние. Так, 1 гектар лесных полос в лесостепной зоне защищает от 20 до 60 гектаров пашни. В целом, имея сведения о состоянии лесных полос, значение коэффициента защитного действия можно варьировать, выстраивая пессимистичный и оптимистичный варианты расчетов.

Проведем расчеты экономических эффектов агролесоводства для Воронежской области в разрезе отдельных сельскохозяйственных культур. Все данные приводятся на 2024 г.

Площадь полезащитных лесных полос составляет в Воронежской области около 38,98 тыс. га. [2] Так как состояние лесополос существенно дифференцировано, используем среднее значение коэффициента защитного действия, равное 40. Таким образом, расчетная площадь защищенной пашни составит 15,59 тыс.га. При общей площади пашни, составляющей 3043,8 тыс. га, доля защищенной пашни (расчетный показатель) составляет 78,8%, что представляется реалистичным. Если известны конструктивные особенности лесных полос, можно вводить поправочные коэффициенты, например, для ажурных и ажурно-продуваемых полос можно принять коэффициент защитного действия, равный 1, для плотных полос – 0,6-0,8 (по экспертным оценкам). Так как структура лесных полос неизвестна, положим этот поправочный коэффициент равным 0,9 [6]. Так как неизвестно, какие именно системы лесных полос обслуживают посевы конкретных сельскохозяйственных культур, то для оценки экономического эффекта следует применять принцип пропорционального распределения: расчетная защитная площадь пашни распределяется между сельскохозяйственными культурами пропорционально их доле в общей структуре посевных площадей региона.

Средняя урожайность пшеницы в Воронежской области в 2024 г. составила 2,834 т./га. Как отмечалось выше, в действительности за последние 5 лет наблюдается значительный спад урожайности, вызванный не только природно-климатическими факторами, но и социально-политическими. При коэффициенте защитного действия в 0,9 и коэффициенте снижения роста урожайности ежегодно на 10% рассчитаем нормативный прирост урожайности как результат создания новых лесных полос.

Расчет экономического эффекта, денежного эквивалента, следует полученный дополнительный объем умножить на разность цены реализации зерна в регионе и его себестоимости. Ориентируясь на информацию из открытых источников, в качестве средней стоимости пшеницы положим 15000 рублей за тонну, а в качестве себестоимости – 11000 рублей. Так как лесные полосы в зависимости от своего состава и состояния могут оказывать различное воздействие на пашню, то следует продемонстрировать, как варьируются значения возможного экономического эффекта (табл. 1).

Таблица 1 – Чувствительность значений итоговой оценки экономического эффекта к различным значениям входных параметров (тип культуры – пшеница)

Коэффициент защитного действия	Защищенная площадь, тыс. га	Дополнительный сбор урожая, тыс. тонн	Эффект, млн рублей
20	779,61	52,38	209,52
30	1169,41	78,57	314,28
40	1559,23	104,76	419,04
50	1949,02	130,95	523,80

Проведем по представленной выше схеме расчеты экономического эффекта по другим сельскохозяйственным культурам. Для удобства расчетов по всем сельскохозяйственным культурам положим значения коэффициентов, характеризующих защитные эффекты, состояние и структуру лесных полос, а также прирост урожайности в пределах, аналогичных расчетам для пшеницы. Расчеты для кукурузы на зерно (табл. 2) представляют особый интерес в связи с высокой экономической значимостью этой культуры и ее отзывчивостью на мелиоративные мероприятия. Являясь влаголюбивой культурой, она особенно чувствительна к дефициту осадков в критические фазы вегетации, поэтому защитное влияние лесных полос, способствующих сохранению почвенной влаги, может оказывать существенное воздействие на ее продуктивность.

Таблица 2 – Расчеты экономических эффектов. Тип культуры – кукуруза (на зерно)

Площадь защитных лесополос в регионе, тыс. га					38,98
Посевная площадь кукурузы на зерно, тыс. га					212,03
Общая площадь посевов в регионе, тыс. га					2598,76
Средняя урожайность, т/га					4,486
Цена реализации (оценочно, по данным открытых источников), рублей за тонну					15000
Стоимость производства (оценочно, по данным открытых источников), руб. за тонну					12400
Коэф.защ. действия	Площадь защ. полос, тыс. га	Площ. культ., тыс. га	Прирост урожайности	Дополнительный сбор урожая, тыс. тонн	Экономический эффект, млн рублей
20	779,61	63,61	0,438	27,86	72,43
30	1169,41	95,41	0,438	41,79	108,65
40	1559,23	127,21	0,438	55,72	144,87
50	1949,02	159,02	0,438	69,65	181,09

Расчет экономического эффекта при производстве ячменя (табл. 3) представляет научно-практический интерес, так как исторически данная культура занимает значительное место в структуре посевов в рассматриваемом регионе. Ячмень чувствителен к неблагоприятным погодным условиям, а потому его защиту (в том числе и лесополосами) является важной задачей.

Таблица 3 – Расчеты экономических эффектов. Тип культуры – ячмень

Площадь защитных лесополос в регионе, тыс. га					38,98
Посевная площадь ячменя, тыс. га					310,01
Общая площадь посевов в регионе, тыс. га					2598,76
Средняя урожайность, т/га					2,45
Цена реализации (оценочно, по данным открытых источников), рублей за тонну					15000
Стоимость производства (оценочно, по данным открытых источников), руб. за тонну					9200
Коэф.защ. действия	Площадь защ. полос, тыс. га	Площ. культ., тыс. га	Прирост урожайности	Дополнительный сбор урожая, тыс. тонн	Экономический эффект, млн рублей
20	779,61	93,00	0,220	20,46	118,66
30	1169,41	139,50	0,220	30,69	178,00
40	1559,23	186,00	0,220	40,92	237,33
50	1949,02	232,50	0,220	51,15	296,67

Овес занимает достаточно небольшую площадь в структуре посевных площадей региона, однако исторически данная культура сохраняет свою значимость как важный компонент кормовой базы, хотя зачастую воспринимается как страховая. Расчет влияния лесополос на продуктивность овса (табл. 4) позволяет оценить вклад агролесомелиорации в стабилизацию производства этой специализированной культуры, особенно чувствительной к влагообеспеченности в ранние фазы развития. Посевы овса занимают относительно небольшие

площади, а потому и экономический эффект довольно невысок. Аналогичная ситуация складывается с посевами гороха, однако, его цена реализации в несколько раз выше. Расчет экономического эффекта для гороха (таблица 5) имеет особое значение в контексте импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности, поскольку данная культура является важнейшим источником растительного белка.

Таблица 4 – Расчеты экономических эффектов. Тип культуры – овес

Площадь защитных лесополос в регионе, тыс. га					38,98
Посевная площадь овса, тыс. га					22,35
Общая площадь посевов в регионе, тыс. га					2598,76
Средняя урожайность, т/га					2,049
Цена реализации (оценочно, по данным открытых источников), рублей за тонну					10000
Стоимость производства (оценочно, по данным открытых источников), руб. за тонну					8000
Коэф.защ. действия	Площадь защ. полос, тыс. га	Площ. культ., тыс. га	Прирост урожайности	Дополнительный сбор урожая, тыс. тонн	Экономический эффект, млн рублей
20	779,61	6,70	0,184	1,23	2,46
30	1169,41	10,06	0,184	1,85	3,70
40	1559,23	13,41	0,184	2,47	4,94
50	1949,02	16,76	0,184	3,08	6,16

Горох, как типичный представитель зернобобовых культур, отличается повышенной чувствительностью к условиям увлажнения в период цветения и формирования бобов, что делает его особенно восприимчивым к мелиоративному воздействию защитных лесных насаждений.

Таблица 5 – Расчеты экономических эффектов. Тип культуры – горох

Площадь защитных лесополос в регионе, тыс. га					38,98
Посевная площадь гороха, тыс. га					39,15
Общая площадь посевов в регионе, тыс. га					2598,76
Средняя урожайность, т/га					1,453
Цена реализации (оценочно, по данным открытых источников), рублей за тонну					30 000
Стоимость производства (оценочно, по данным открытых источников), руб. за тонну					12 000
Коэф.защ. действия	Площадь защ. полос, тыс. га	Площ. культ., тыс. га	Прирост урожайности	Дополнительный сбор урожая, тыс. тонн	Экономический эффект, млн рублей
20	779,61	11,74	0,130	1,53	27,54
30	1169,41	17,61	0,130	2,29	41,22
40	1559,23	23,49	0,130	3,05	54,90
50	1949,02	29,36	0,130	3,82	68,76

Подсолнечник, являясь одной из наиболее маржинальных технических культур, демонстрирует высокую чувствительность к условиям увлажнения в критические фазы развития, особенно в период цветения и налива семян. Оценка влияния лесополос на продуктивность подсолнечника (табл. 6) позволяет количественно определить вклад агролесомелиорации в стабилизацию производства этой стратегически важной культуры.

Таблица 6 – Расчеты экономических эффектов. Тип культуры –подсолнечник

Площадь защитных лесополос в регионе, тыс. га	38,98
Посевная площадь подсолнечника, тыс. га	535,69
Общая площадь посевов в регионе, тыс. га	2598,76
Средняя урожайность, т/га	2,222
Цена реализации (оценочно, по данным открытых источников), рублей за тонну	35 000
Стоимость производства (оценочно, по данным открытых источников), руб. за тонну	24 000

Коэф.защ. действия	Площадь защ. полос, тыс. га	Площ. культ., тыс. га	Прирост урожайности	Дополнительный сбор урожая, тыс. тонн	Экономический эффект, млн рублей
20	779,61	160,70	0,199	31,98	351,78
30	1169,41	241,05	0,199	47,97	527,67
40	1559,23	321,41	0,199	63,96	703,56
50	1949,02	401,76	0,199	79,95	879,45

Расчет экономического эффекта для сахарной свеклы (табл. 7) занимает особое место в оценке эффективности агролесомелиорации, учитывая стратегическое значение этой культуры для пищевой промышленности и импортозамещения. Кроме того, сахарная свекла является высокомаржинальной культурой.

Таблица 7- Расчеты экономических эффектов. Тип культуры – сахарная свекла

Площадь защитных лесополос в регионе, тыс. га					38,98
Посевная площадь сахарной свеклы, тыс. га					129,83
Общая площадь посевов в регионе, тыс. га					2598,76
Средняя урожайность, т/га					38,896
Цена реализации (оценочно, по данным открытых источников), рублей за тонну					5200
Стоимость производства (оценочно, по данным открытых источников), руб. за тонну					2500
Коэф.защ. действия	Площадь защ. полос, тыс. га	Площ. культ., тыс. га	Прирост урожайности	Дополнительный сбор урожая, тыс. тонн	Экономический эффект, млн рублей
20	779,61	38,95	3,5	136,32	368,06
30	1169,41	58,42	3,5	204,47	552,06
40	1559,23	77,90	3,5	272,65	736,15
50	1949,02	97,37	3,5	340,79	920,13

Таким образом, проведенные расчеты экономических эффектов от воздействия полезащитных лесных полос на урожайность семи основных сельскохозяйственных культур Воронежской области демонстрируют положительные экстерналии защитных лесных насаждений для экономики аграрного сектора региона, что подтверждает целесообразность инвестиций в их создание и содержание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Манаенков, А. С. Методологические аспекты экономической оценки многофакторного воздействия на агроландшафты ветроломных лесных полос / А. С. Манаенков, Е. А. Корнеева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и профессиональное образование. – 2012. – № 3 (27). – С. 27-30.

2. Михин, Д. В. Эколого-мелиоративные особенности полезащитных насаждений Воронежской области / Д. В. Михин // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=11575 (дата обращения: 09.09.2025)

3. Лесовосстановление и углеродный баланс лесных экосистем Центральной лесостепи Европейской части России: вызовы и перспективы устойчивого развития / С. С. Морковина, Е. А. Колесниченко, Н. В. Яковенко, С. С. Шешницан, А. Н. Водолажский // Юг России: экология, развитие. – 2025. – Т. 20. – № 2 (75). – С. 107-124.

4. Недикова, Е. В. Эффективность создания агролесомелиоративных насаждений в хозяйствах территорий / Е. В. Недикова, Е. В. Краснянская // Регион: системы, экономика, управление. – 2025. – № 1 (68). – С. 93-100.

5. Ушаков, А. Е. Экономическая оценка внедрения защитных лесных полос в Южном федеральном округе / А. Е. Ушаков // Наука и бизнес: пути развития. – № 3 (153). – 2024. – С.97-100.
6. Лесомелиоративный потенциал защитного лесоразведения в Центральной лесостепи Европейской части Российской Федерации / Н. Н. Харченко, А. Н. Цепляев, Е. А. Колесниченко, Н. В. Рыбалкина, В. Д. Тунякин // Лесотехнический журнал. – 2026. – Т. 16. – № 1 (61). – С. 283-303.
7. Чуксин, В. В. Почвенно-типологические модели роста и эффективности полезащитных лесных полос / В. В. Чуксин // Флагман науки. – 2023. – № 9 (9). – С. 360-364.

REFERENCES

1. Manaenkov A.S., Korneeva E.A. Methodological aspects of the economic assessment of the multifactorial impact on agrolandscapes of windbreak forest strips // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo complex: science and professional education. 2012. No. 3(27). pp. 27-30
2. Mikhin D.V. Ecological and meliorative features of protective plantings in the Voronezh region // Modern problems of science and education. 2013. No. 6. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=11575 (date of request: 09.09.2025)
3. Morkovina S.S., Kolesnichenko E.A., Yakovenko N.V., Sheshnitsan S.S., Vodolazhsky A.N. Reforestation and carbon balance of forest ecosystems of the Central forest steppe of the European part of Russia: challenges and prospects of sustainable development // South of Russia: ecology, development. 2025. Vol. 20. No. 2 (75). pp. 107-124.
4. Nedikova E.V., Krasnyanskaya E.V. The effectiveness of creating agroforestry plantations in the farms of territories // Region: systems, economics, management. 2025. No. 1 (68). pp. 93-100.
5. Ushakov A.E. Economic assessment of the introduction of protective forest belts in the Southern Federal District // Science and business: ways of development. No. 3 (153). 2024. pp.97-100.
6. Kharchenko N.N., Tseplyaev A.N., Kolesnichenko E.A., Rybalkina N.V., Tunyakin V.D. Forest reclamation potential of protective afforestation in the Central forest steppe of the European part of the Russian Federation // Lesotechnical journal. 2026. Vol. 16. No. 1 (61). pp. 283-303.
7. Chuksin V.V. Soil-typological models of growth and effectiveness of protective forest belts // Flagship of Science. 2023. No. 9(9). pp. 360-364.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_112-116
УДК 332.1 + 630*4

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ АГРОЛЕСОВОДСТВА В СИСТЕМЕ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ

ON THE ECONOMIC EFFECTS OF AGROFORESTRY IN A LOW-CARBON DEVELOPMENT SYSTEM

Колесниченко Е.А., д.э.н., профессор
ФГБОУВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», г. Тамбов, Россия.
Лопатин В.В., аспирант
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия.

Kolesnichenko E.A., Doktor of Economic Sciences, Professor
Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russia.
Lopatin V.V., postgraduate student
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: в статье проведен расчет возможного экономического эффекта от реализации углеродных единиц на свободных рынках для различных лесных полос. Выполнена классификация лесных полос по критерию среднегодового поглощения CO_2. К первой модели отнесены высокоэффективные лесные полосы с поглощением 8,5 т CO_2/га/год. Вторая модель представлена лесными полосами с поглощением 3,5-5,8 т CO_2/га/год. Третья модель включает лесные полосы с низким поглощением 1,6-1,8 т CO_2/га/год. Четвёртая модель объединяет насаждения со средним поглощением около 0,95 т CO_2/га/год. При вариации стоимости углеродных единиц от 500 до 2500 рублей экономический эффект от реализации различных моделей составит от 475 до 21400 рублей с 1 гектара в год.

Abstract: The article calculates the potential economic impact of selling carbon units on open markets for various forest belts. Forest belts are classified based on average annual CO_2 absorption.

The first model includes highly effective forest belts with absorption of 8.5 t CO_2/ha/year. The second model includes forest belts with absorption of 3.5-5.8 t CO_2/ha/year. The third model includes forest belts with low absorption of 1.6-1.8 t CO_2/ha/year. The fourth model includes stands with an average absorption of approximately 0.95 t CO_2/ha/year. With the price of carbon units varying from 500 to 2,500 rubles, the economic impact of implementing the various models will range from 475 to 21,400 rubles per hectare per year.

Ключевые слова: мелиоративное лесоразведение, поглощение углерода, стоимость углеродных единиц, экономическая эффективность лесоразведения

Keywords: reclamation afforestation, carbon sequestration, carbon cost, economic efficiency of afforestation

В целях корректного сопоставления эффективности различных лесных полос в поглощении диоксида углерода на основе совокупности количественных и качественных признаков, включающих уровень среднегодового поглощения CO_2 (т/га/год), возрастную структуру древостоев, породный состав, санитарное состояние, а также особенности конструкции и эксплуатационного состояния насаждений [2], выполнена классификация лесных полос и выделено четыре типа функционально-продуктивных моделей [3].

Ключевым критерием группировки послужил именно показатель среднегодового

© Колесниченко Е. А., Лопатин В. В., 2026

поглощения CO_2 как интегральная характеристика темпа накопления углерода, отражающая эффективность функционирования лесной полосы как поглотителя углерода [4]. Анализ исходных данных показал, что значения среднегодового поглощения CO_2 в исследуемых лесных полосах варьируют в очень широком диапазоне – от 0,20 до 12,45 т CO_2/га/год, что свидетельствует о выраженной неоднородности лесных полос по уровню биологической продуктивности и углеродной функции, что обусловлено различиями в породном составе, возрасте, состоянии насаждений, а также в условиях их создания и последующего ухода.

К первой модели отнесены высокоэффективные смешанные широколиственные лесные полосы, характеризующиеся наибольшими значениями среднегодового поглощения CO_2, в среднем порядка 8,5 т CO_2/га/год, при диапазоне значений от 6,0 до 12,45 т CO_2/га/год. Данная модель объединяет насаждения с относительно высокими запасами углерода в фитомассе и мёртвом органическом веществе, а также с максимальными показателями прироста фитомассы. Общей чертой этих полос является смешанный породный состав с участием дуба как долговечного структурообразующего элемента и сопутствующих пород (клён, берёза, ясень), обеспечивающих высокий темп наращивания биомассы. В климатическом отношении такие лесные полосы реализуют оптимальный баланс между накопленным углеродным запасом и текущим поглощением CO_2, что делает их наиболее эффективными для условий Центральной лесостепи.

Вторая модель представлена лесными полосами со средней эффективностью поглощения CO_2, для которых среднегодовые значения составляют в среднем около 4,8 т CO_2/га/год, при колебаниях в диапазоне 3,5–5,8 т CO_2/га/год. К этой группе относятся в основном смешанные или преимущественно дубовые насаждения, находящиеся в стабильном, но менее продуктивном состоянии по сравнению с моделью I. Ограничивающими факторами здесь выступают либо возрастное снижение темпов прироста, либо частичная деградация древостоев, проявляющаяся в снижении полноты, разреженности крон и росте доли сухостоя.

Третья модель включает лесные полосы с низким темпом среднегодового поглощения CO_2 порядка 1,6–1,8 т CO_2/га/год. К данной группе относятся преимущественно старовозрастные или ослабленные насаждения, а также лесные полосы, находящиеся в стадии деградации или требующие реконструкции. Несмотря на то, что такие полосы могут сохранять определённые накопленные запасы углерода, их текущий секвестрационный потенциал существенно снижен вследствие резкого падения прироста, роста доли мёртвой органической массы и ухудшения санитарного состояния. В углеродном балансе этих насаждений наблюдается смещение акцента от активного поглощения CO_2 к относительной стабилизации или даже потенциальному риску увеличения эмиссии при дальнейшем разрушении древостоя.

Четвёртая модель объединяет молодые защитные лесные насаждения. Для этой модели характерны минимальные значения среднегодового поглощения CO_2 – в среднем около 0,95 т CO_2/га/год, при диапазоне от 0,20 до 2,32 т CO_2/га/год. Низкая эффективность данных насаждений обусловлена прежде всего их молодым возрастом и, как следствие, малыми накопленными запасами углерода, а также недостаточной сомкнутостью крон, повреждениями, наличием сухостоя и неоднородным качеством лесоводственных уходов.

Анализ влияния породного состава на эффективность поглощения диоксида углерода лесными полосами в условиях Центральной лесостепи показал, что наибольшие значения

среднегодового поглощения CO_2 характерны для смешанных широколиственных насаждений, сформированных с участием дуба, клёна, берёзы и ясеня. Именно такие лесные полосы занимают верхние позиции в ранжировании по показателю среднегодового поглощения CO_2, что указывает на их высокую климатическую эффективность в рассматриваемых природно-климатических условиях [6].

Характерной особенностью наиболее эффективных полос является не только сам породный состав, но и сбалансированное соотношение пород. Дуб в таких насаждениях выполняет функцию долговечного структурного элемента, формирующего устойчивую основу древостоя и обеспечивающего долгосрочное накопление углерода. В то же время клён, ясень и берёза, обладающие более высокими темпами прироста в молодом и средневозрастном состоянии, вносят существенный вклад в увеличение текущего годового прироста фитомассы. Такое функциональное разделение ролей между породами позволяет смешанным насаждениям поддерживать высокий уровень продуктивности на протяжении длительного периода.

Представленный на рисунке 1 материал отражает сопоставление теоретических зависимостей запаса древесины от возраста, полученных по таблицам хода роста дубовых насаждений для различных классов бонитета, с фактическими данными полевых обследований защитных лесных полос с преобладанием дуба. Такое сопоставление позволяет оценить соответствие реального состояния лесных полос нормативным моделям роста и обосновать выбор параметров для дальнейших расчётов углеродного баланса.

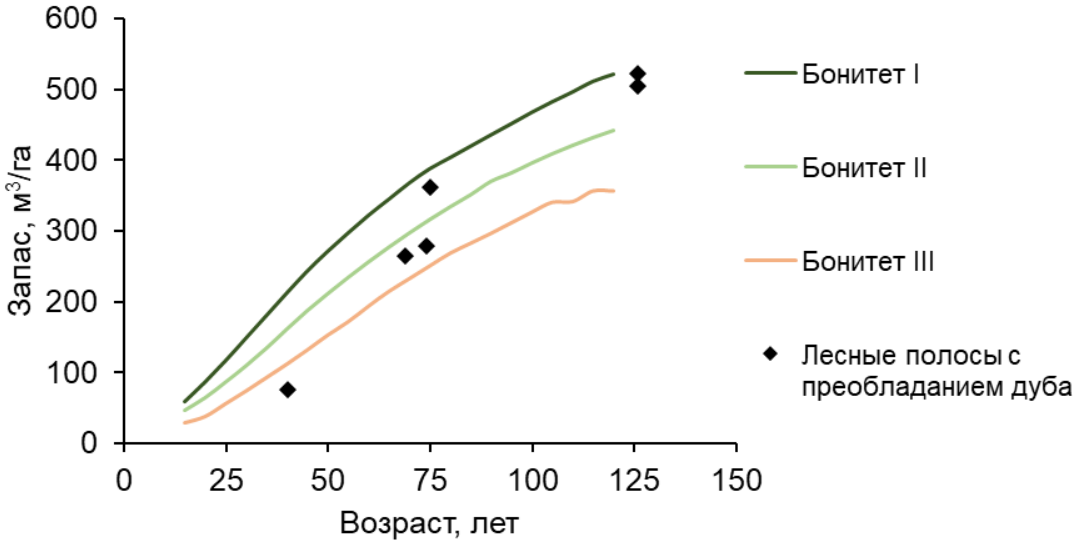


Рисунок 1 – Зависимость запаса древесины в насаждениях дуба от возраста по таблицам хода роста и фактические данные по запасу обследованных лесных полос с преобладанием дуба

Фактические данные обследованных лесных полос с преобладанием дуба, нанесённые на график в виде отдельных точек, в большинстве случаев располагаются ниже кривых бонитетов I и II и тяготеют к значениям, соответствующим бонитету III, а в отдельных возрастных интервалах – даже к нижней границе данного класса. Это свидетельствует о том, что реальный рост и накопление древесной массы в защитных лесных полосах, как правило, происходит в условиях, менее благоприятных по сравнению с модальными лесными

насаждениями. Такой подход позволяет избежать переоценки запасов фитомассы и углерода, обеспечивает соответствие расчётных параметров фактическому состоянию защитных лесных насаждений и повышает надёжность получаемых оценок.

Учитывая стоимость углеродных единиц на свободных рынках от 500 до 2500 рублей [5] определим экономические эффекты [1] от агролесородства по представленным моделям (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика моделей лесных полос по среднегодовому поглощению CO_2 и их основным структурно-функциональным характеристикам

Модель (тип)	Среднегодовое поглощение, тCO_2/га/год (среднее; диапазон)	Характерные особенности	Экономический эффект от продажи углеродных единиц на свободных рынках (руб.)				
			500	1000	1500	2000	2500
Модель I – высокоэффективные смешанные широколиственные	8,56; 6,03–12,45	Высокие запасы углерода и высокий текущий прирост; часто смешанный многовидовой состав древостоя (Дч/Кло/Б/Яс), высокая сомкнутость и жизнеспособность	4280	8560	12840	17120	21400
Модель II – средняя эффективность (стабильные, но без активного поглощения)	4,85; 3,53–5,81	Смешанные или дубовые лесополосы со средним темпом накопления углерода; снижено поглощение из-за ряда факторов (возраст, частичная деградация, потребность в санитарно-оздоровительных мероприятиях)	2425	4850	7275	9700	12125
Модель III – низкая эффективность (старение или ослабление)	1,68; 1,62–1,79	Старовозрастные и/или ослабление; накопление сохраняется, но темпы его резко снижаются	840	1680	2520	3360	4200
Модель IV – относительно молодые ЗЛН	0,95; 0,20–2,32	Малые накопленные запасы углерода (молодой возраст и невысокая сомкнутость полога, повреждения)	475	950	1425	1900	2375

Таким образом, полученные результаты демонстрируют, что ключевыми факторами высокой климатической эффективности лесных полос в условиях Центральной лесостепи являются оптимальный породный состав, преобладание средневозрастных деревьев, удовлетворительное санитарное состояние и сохранение полноты древостоя, тогда как старение, деградация и стадия молодняков существенно ограничивают текущий темп накопления углерода [3]. При реализации различных моделей агролесоводства за счет реализации углеродных единиц в год можно получить от 475 до 21400 рублей с 1 гектара. При этом следует учитывать, что высокие значения накопленных запасов углерода в спелых или перестойных древостоях лесных полос не всегда сопровождаются сопоставимо высокими значениями среднегодового поглощения CO_2, поскольку по мере старения древостоев и ухудшения их состояния происходит закономерное снижение текущего прироста, а также возрастает доля сухостоя и мёртвой органической массы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов, М. Е. Перспективы инвестирования в лесоклиматические проекты в России / М. Е. Кузнецов, А. В. Стеценко, М. И. Никишова // Экономическая политика. – 2022. – Т. 17, № 5. – С. 26-53.
2. Михин, Д. В. Эколого-мелиоративные особенности полезащитных насаждений Воронежской области / Д. В. Михин // Современные проблемы науки и образования. – 2013. № 6. – URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=11575 (дата обращения: 09.09.2025).
3. Лесовосстановление и углеродный баланс лесных экосистем Центральной лесостепи Европейской части России: вызовы и перспективы устойчивого развития / С. С. Морковина, Е. А. Колесниченко, Н. В. Яковенко, С. С. Шешницан, А. Н. Водолажский // Юг России: экология, развитие. – 2025. – Т. 20. № 2 (75). – С. 107-124.
4. Сорокина, Д. Д. Сравнительный анализ и оценка методик расчета поглощения парниковых газов лесными экосистемами, применяемых в Российской Федерации / Д. Д. Сорокина, А. В. Птичников, А. А. Романовская // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2023. – Т. 87, № 4. – С. 497-511. DOI 10.31857/S2587556623040131.
5. Углеродное регулирование как инструмент государственной политики стимулирования глубокой переработки лесного сырья в России / А. И. Пыжев, Р. В. Гордеев, Е. В. Зандер, Ю. И. Пыжева // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2024. – Т. 17, № 6. – С. 1183-1191.
6. Лесомелиоративный потенциал защитного лесоразведения в Центральной лесостепи Европейской части Российской Федерации / Н. Н. Харченко, А. Н. Цепляев, Е. А. Колесниченко, Н. В. Рыбалкина, В. Д. Тунякин // Лесотехнический журнал. – 2026. – Т. 16. № 1 (61). – С. 283-303.

REFERENCES

1. Kuznetsov M.E., Stetsenko A.V., Nikishova M.I. 2022. Prospects of investing in forest climate projects in Russia // Economic Policy, Vol. 17, No. 5. pp. 26-53.
2. Mikhin D.V. Ecological and meliorative features of protective plantings in the Voronezh region // Modern problems of science and education. 2013. No. 6. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=11575 (date of request: 09.09.2025)
3. Morkovina S.S., Kolesnichenko E.A., Yakovenko N.V., Sheshnitsan S.S., Vodolazhsky A.N. Reforestation and carbon balance of forest ecosystems of the Central forest steppe of the European part of Russia: challenges and prospects of sustainable development // South of Russia: ecology, development. 2025. Vol. 20. No. 2 (75). pp. 107-124.
4. Sorokina D. D., Ptichnikov A.V., Romanovskaya A.A. Comparative analysis and evaluation of methods for calculating greenhouse gas uptake by forest ecosystems used in the Russian Federation // Proceedings of the Russian Academy of Sciences. The series is geographical. 2023. Vol. 87, No. 4. pp. 497-511. DOI 10.31857/S2587556623040131
5. Carbon regulation as a tool of state policy to stimulate deep processing of forest raw materials in Russia / A. I. Pyzhev, R. V. Gordeev, E. V. Zander, Yu. I. Pyzheva // Journal of the Siberian Federal University. Series: Humanities. – 2024. – Vol. 17, No. 6. – pp. 1183-1191
6. Kharchenko N.N., Tseplyaev A.N., Kolesnichenko E.A., Rybalkina N.V., Tunyakin V.D. Forest reclamation potential of protective afforestation in the Central forest steppe of the European part of the Russian Federation // Forestry Engineering Journal. 2026. Vol. 16. No. 1 (61). pp. 283-303.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_117-121
УДК 330.15: 336.6

ПЕРЕХОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ К ЗЕЛЁНОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

TRANSITION OF INDUSTRIAL ENTERPRISES TO A GREEN ECONOMY MODEL: CHALLENGES AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Кувшинова О.В., к.г.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Лёвина К.О., магистр ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Синяк Е.А, студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Kuvshinova O.V., Ph.D. in Geography, Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Levina K.O., graduate student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Sinyak E.A, student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация. В статье рассматривается роль промышленных предприятий в переходе к модели зелёной экономики. Анализируются основные барьеры, сдерживающие внедрение экологически ориентированных практик: высокая стоимость первоначальных инвестиций, длительные сроки окупаемости, несовершенство нормативно-правовой базы и недостаток квалифицированных кадров. Систематизированы ключевые направления зелёной трансформации промышленности, включая энергоэффективность, ресурсосбережение, переработку отходов и снижение выбросов. Обосновывается необходимость государственной поддержки предприятий, реализующих зелёные проекты. Сделан вывод о том, что успешность перехода к зелёной экономике зависит от активности промышленных предприятий и их готовности инвестировать в экологические инновации.

Abstract. The article examines the role of industrial enterprises in the transition to a green economy model. It analyzes the main barriers that hinder the implementation of environmentally friendly practices, such as high initial investment costs, long payback periods, an imperfect regulatory framework, and a lack of qualified personnel. The article systematizes the key areas of green transformation in the industry, including energy efficiency, resource conservation, waste recycling, and emission reduction. It also highlights the need for government support for enterprises implementing green projects. It is concluded that the success of the transition to a green economy depends on the activity of industrial enterprises and their willingness to invest in environmental innovations.

Ключевые слова: зелёная экономика, промышленные предприятия, экологические инвестиции, ресурсосбережение, государственное регулирование, устойчивое развитие.

Keywords: green economy, industrial enterprises, environmental investments, resource conservation, state regulation, and sustainable development.

© Кувшинова О. В., Лёвина К. О., Синяк Е. А, 2026

Концепция зелёной экономики представляет собой модель хозяйственного развития, при которой экономический рост достигается без ущерба для окружающей среды. В отличие от традиционной модели, ориентированной на экстенсивное использование природных ресурсов, зелёная экономика предполагает их рациональное потребление, снижение выбросов, переход на возобновляемые источники энергии и замыкание производственных циклов. Для России, где промышленный сектор является основой экономики, вопрос зелёной трансформации особенно актуален [2].

Актуальность темы обусловлена несколькими факторами. Во-первых, промышленные предприятия являются основными источниками негативного воздействия на окружающую среду. По данным Росприроднадзора, на их долю приходится более восьмидесяти процентов всех выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников. Во-вторых, ужесточаются требования со стороны государства. В рамках национального проекта «Экология» предприятия обязаны внедрять наилучшие доступные технологии и снижать уровень воздействия на окружающую среду. В-третьих, банки внедряют ESG-скоринг при кредитовании, что делает экологически ответственные предприятия более привлекательными заёмщиками. Цель статьи – определить роль промышленных предприятий в переходе к зелёной экономике, выявить основные барьеры и предложить направления их преодоления [1]. Переход промышленного предприятия к зелёной модели предполагает реализацию комплекса мер по нескольким ключевым направлениям (рис.1).

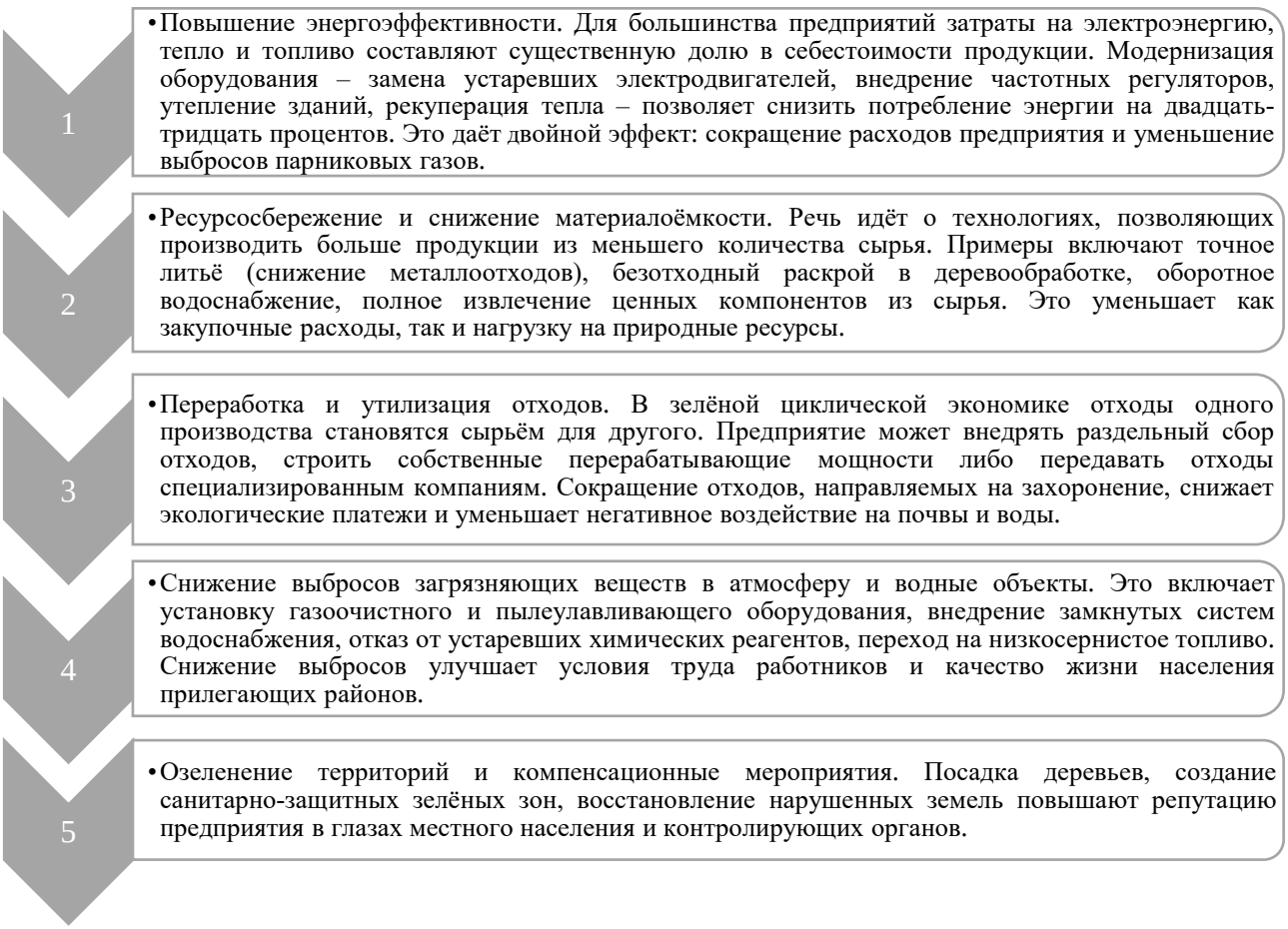


Рисунок 1 – Ключевые направления перехода промышленных предприятий к зелёной модели экономики

В мае 2025 года в опубликованных материалах ИСИЭЗ НИУ ВШЭ приведены выводы, сделанные на основе анализа данных 2024 года (рис. 2)

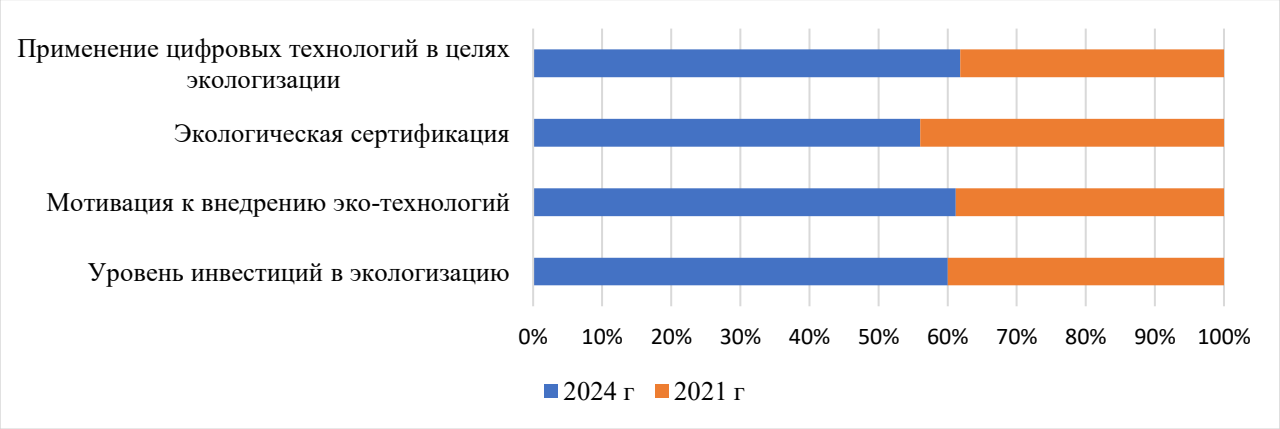


Рисунок 2 – Динамика перехода промышленных предприятий к зеленым технологиям производства, %

Согласно прогнозам, более 25% промышленных предприятий в 2025 году намерены инвестировать в цифровые технологии для оптимизации энергопотребления и переработки отходов. Доля организаций, планирующих снизить материалоёмкость производства, достигла 20%, что в два раза превышает показатель 2023 года [6].

Значительные первоначальные инвестиции и многолетний срок окупаемости создают непреодолимые преграды для устойчивого производства. При нынешней высокой стоимости кредитов создание промышленных фильтрационных комплексов, систем водооборота и модернизация мощностей становятся недоступными для малого и среднего предпринимательства. В то же время согласно требованиям национального проекта, «Экология» компании обязаны внедрять передовые технологии и минимизировать экологический след. Перспективные выгоды перехода на экологически ориентированную модель развития блокируются этими финансовыми ограничениями. [4].

Согласно данным Росприроднадзора, стационарные источники генерируют свыше 80% объёма вредных веществ, попадающих в атмосферу. Несмотря на это внедрение систем очистки газов, непопулярны у инвесторов. Причина — в сроках окупаемости: если модернизация оборудования окупается за два-три года, то экологические проекты требуют 5-10 лет и более. Длительный возврат инвестиций снижает интерес тех, кто ориентируется на быструю прибыль. На уровне отдельных компаний целесообразно сначала реализовывать проекты, не требующие значительных вложений и быстро окупающиеся — это позволяет создать ресурсный потенциал и наработать компетенции для внедрения более инновационных инициатив. Такая тактика особенно актуальна при несовершенной нормативно-правовой базе и недостаточно чётких экологических требованиях, создающих повышенные правовые риски для бизнеса. Кроме того, штрафы за экологические правонарушения в РФ зачастую не превышают расходов на превентивные мероприятия, из-за чего соблюдение стандартов перестаёт быть для предприятий экономически целесообразным приоритетом.

Завершает этот комплекс дефицит квалифицированных кадров в соответствующей сфере. Внедрение наилучших доступных технологий требует специалистов, владеющих

современными методами ресурсосбережения и очистки выбросов. Таких специалистов на рынке труда недостаточно, а система образования не всегда успевает за изменяющимися требованиями. Для преодоления барьеров необходимы скоординированные действия на трёх уровнях. На государственном уровне целесообразны следующие меры. Первое – налоговые льготы для предприятий, реализующих зелёные проекты: инвестиционный налоговый вычет по налогу на прибыль, пониженная ставка налога на имущество для экологически чистых производств. Второе – субсидирование процентной ставки по кредитам на зелёные проекты. Третье – ускоренная амортизация экологического оборудования, позволяющая быстрее списывать его стоимость на расходы.

На отраслевом уровне необходимо распространение лучших практик. Отраслевые ассоциации могут формировать базы данных успешных зелёных проектов с указанием фактических затрат и сроков окупаемости. Это снизит неопределённость для предприятий, планирующих зелёную трансформацию. На уровне отдельных предприятий рекомендуется начинать с малозатратных и быстроокупаемых мероприятий, чтобы накопить ресурсы и опыт для более масштабных проектов. К таким мероприятиям относятся: замена ламп накаливания на светодиодные, установка датчиков движения, наладка систем отопления, внедрение раздельного сбора отходов, обучение персонала основам ресурсосбережения [3].

Переход к зелёной экономике является объективной необходимостью для России. Промышленные предприятия играют в этом процессе ключевую роль, поскольку именно на них приходится основная масса негативного воздействия на окружающую среду. Однако на пути зелёной трансформации существуют серьёзные барьеры, главный из которых – высокий порог входа. Для их преодоления необходима комплексная государственная политика поддержки. Без такой поддержки массовый переход промышленности к зелёным стандартам останется уделом ограниченного числа крупных, финансово устойчивых предприятий. Успешность зелёной трансформации зависит от того, насколько быстро государство сможет создать условия, при которых стать экологически ответственным станет экономически выгодно для каждого промышленного предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобылёв, С. Н. Зелёная экономика и устойчивое развитие / С. Н. Бобылёв // Экономическое возрождение России. – 2023. – № 4. – С. 5-14.

2. Королев, М. С. ESG-трансформация как фактор повышения инвестиционной привлекательности компании / М. С. Королев // Финансы и кредит. – 2025. – № 5. – С. 112-125.

3. Комплексные эколого-социально-экономические исследования проблем развития «зеленой» экономики России / А. М. Луговской, Л. А. Межова, О. В. Кувшинова, В. А. Инпушкин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2025. – Т. 13. – № 1 (68). – С. 50-61.

4. Пахомова, Н. В. Управление устойчивым развитием и ESG-трансформация бизнеса / Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, М. А. Ветрова. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2024. – 520 с.

REFERENCES

1. Bobylev S.N. Green economy and sustainable development // The economic revival of Russia. 2023. No. 4. pp. 5-14.
2. Korolev M.S. ESG transformation as a factor in increasing the investment attractiveness of a company // Finance and Credit. 2025. No. 5. pp. 112-125.
3. Comprehensive ecological, socio-economic studies of the problems of the development of the "green" economy of Russia / A.M. Lugovskoy, L.A. Mezhova, O.V. Kuvshinova, V.A. Inpushkin // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2025. Vol. 13. No. 1 (68). pp. 50-61.
4. Pakhomova N.V., Richter K.K., Vetrova M.A. Sustainable development management and ESG transformation of business. St. Petersburg: St. Petersburg State University Publishing House, 2024. 520 p.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_122-126
УДК 33.3

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕХОДА К ЭКОНОМИКЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

PROBLEMS AND PROSPECTS OF TRANSITION TO A SUSTAINABLE DEVELOPMENT ECONOMY

Кувшинова О.В., к.г.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Лёвина К.О., магистр ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Синяк Е.А., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Kuvshinova O.V., Ph.D. in Geography, Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Levina K.O., graduate student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Sinyak E.A, student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: Зелёная экономика представляет собой концепцию, ориентированную на сочетание экономического роста с минимальным ущербом для окружающей среды. В статье рассматриваются ключевые принципы бережного использования ресурсов: сокращение выбросов и переход на альтернативную энергетику (в частности, солнечную и ветровую), внедрение экологически безопасных производственных технологий, создание рабочих мест, повышение качества жизни и обеспечение устойчивого развития экономики. В работе анализируются перспективы перехода к зелёной экономике и сопутствующие проблемы, включающие необходимость значительных инвестиций, модернизации инфраструктуры и социальной адаптации персонала.

Abstract: The green economy is a concept focused on combining minimal damage to the environment and simultaneous growth. The article discusses the key principle of careful use of resources: reducing emissions and switching to alternative energy — in particular, solar and wind, the introduction of environmentally friendly technologies, creating jobs, improving the quality of life and ensuring sustainable economic development. The study analyzes the prospects for the transition to a green economy and related challenges, which include the need for significant investments, infrastructure modernization, and social adaptation of workers.

Ключевые слова: зелёная экономика, устойчивое развитие, возобновляемые источники энергии, экологически чистые технологии, рациональное использование природных ресурсов, изменение климата, социально-экономические риски.

Key words: green economy, sustainable development, renewable energy sources, environmentally friendly technologies, rational use of natural resources, climate change, and socioeconomic risks.

© Кувшинова О. В., Лёвина К. О., Синяк Е. А., 2026

Практическая реализация принципов зеленой экономики направлена на системную нейтрализацию последствий хозяйственной деятельности человека, обеспечивая баланс между экономическим прогрессом и сохранением природного капитала для будущих поколений. Концепция устойчивого развития становится обязательным вектором госрегулирования и корпоративного планирования, где зеленая экономика — ключевой инструмент достижения эколого-экономической гармонии. Такой подход обусловлен изменением климата, утратой биоразнообразия и деградацией экосистем — вызовами, придающими зеленой экономике статус приоритета в условиях глобального экологического кризиса [4].

Приоритетная задача зеленой экономики, сохранение экосистем, поскольку природные ресурсы исчерпаемы и требуют рационального использования. Сокращение выбросов парниковых газов — ключевая задача зеленой экономики, которая достигается за счет использования альтернативных источников энергетики, модернизации производства с применением биотехнологий, научных исследований, экологически безопасных производств и продовольственной безопасности. Эти направления в зеленой экономике образуют комплексную систему сохранения природных ресурсов, которая так актуальна в условиях глобального экологического кризиса [3].

В настоящее время зелёная экономика является главным компонентом развития промышленности и общества, которая сочетает экологические и экономические цели (рис. 1).

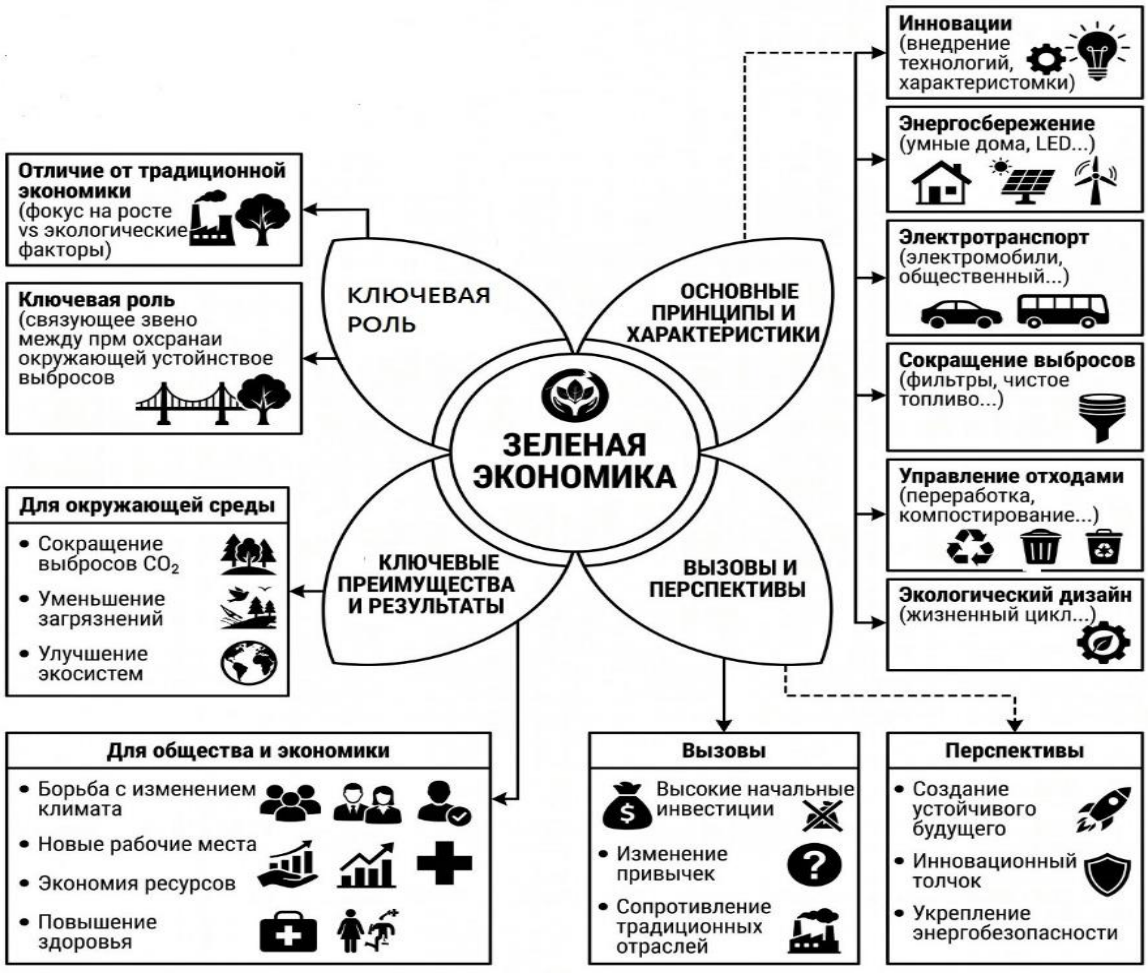


Рисунок 1 - Структурные составляющие модели устойчивого развития для охраны природных ресурсов

Такая модель экономики вытраивается на принципах устойчивого развития территории, позволяя минимизировать вред от хозяйственной деятельности без снижения темпов экономики.

Ключевой задачей экономики нового типа становится сохранение биоразнообразия и природного равновесия. Именно такой экологический подход к природным ресурсам предоставит возможность населению жить в более благоприятных условиях: возрастает безопасность окружающей среды, повышается сохранение биоразнообразия при соблюдении экологического равновесия.

Экологически безопасные инновационные технологии, внедряемые в производство, составляют базис указанных трансформаций. Инновационные подходы позволяют одновременно наращивать экономические показатели и сокращать уровень загрязнения. Стремление государства к перестройке энергетической отрасли демонстрируется через акцент на технологиях возобновляемого характера. Эти мероприятия способствуют сокращению отходов, рационализации природопользования и созданию новых рабочих мест в экосфере.

На территории Китая, где экологически ориентированная экономика приобрела внушительные масштабы, ветровая генерация занимает доминирующее положение: мощность ветряных установок превышает 991,3 ГВт. Глобальные экологические проблемы диктуют необходимость приоритета природосберегающих методов производства продовольствия, уменьшения отходов, продления сроков годности товаров и рециркуляции материалов. В широкой перспективе перечисленные действия реализуют концепцию устойчивого развития — методологию, чья результативность в преодолении актуальных проблем несомненна.

Центральным компонентом здесь является переход от углеводородов к альтернативным источникам энергии (солнечной, ветровой, гидро- и геотермальной), что кардинально уменьшает антропогенные выбросы и оздоравливает атмосферу и водные ресурсы [2]. Государственное регулирование в области чистой энергетики комплексно решает стратегические вопросы: обеспечивает автономность энергосистемы, снижает выбросы парниковых газов, стимулирует технический прогресс и формирует рабочие места в индустрии возобновляемых ресурсов. Подобная стратегия благотворно влияет на биогеоценозы и содействует борьбе с климатическим кризисом.

Важнейшей составляющей зелёной экономики служит адаптация природосберегающих технологий, направленных на эффективное ресурсопользование и минимизацию отходов. Экономическая трансформация требует существенных инвестиций в исследования и модернизацию производств, что невозможно без консолидации усилий государства, бизнеса и общественных институтов. В условиях истощения невозобновляемых ресурсов и роста потребительского спроса поддержание биоразнообразия и рациональное природопользование выступают главным инструментом зелёной экономики. Ключевая идея подхода — обеспечение баланса между экономическим ростом, раскрытием человеческого потенциала и охраной экосистем (рис. 2). Идеология устойчивого развития образует базис бытия цивилизации, тогда как зелёная экономика — механизм её практической реализации, требующий специализированных метрик оценки» [3].

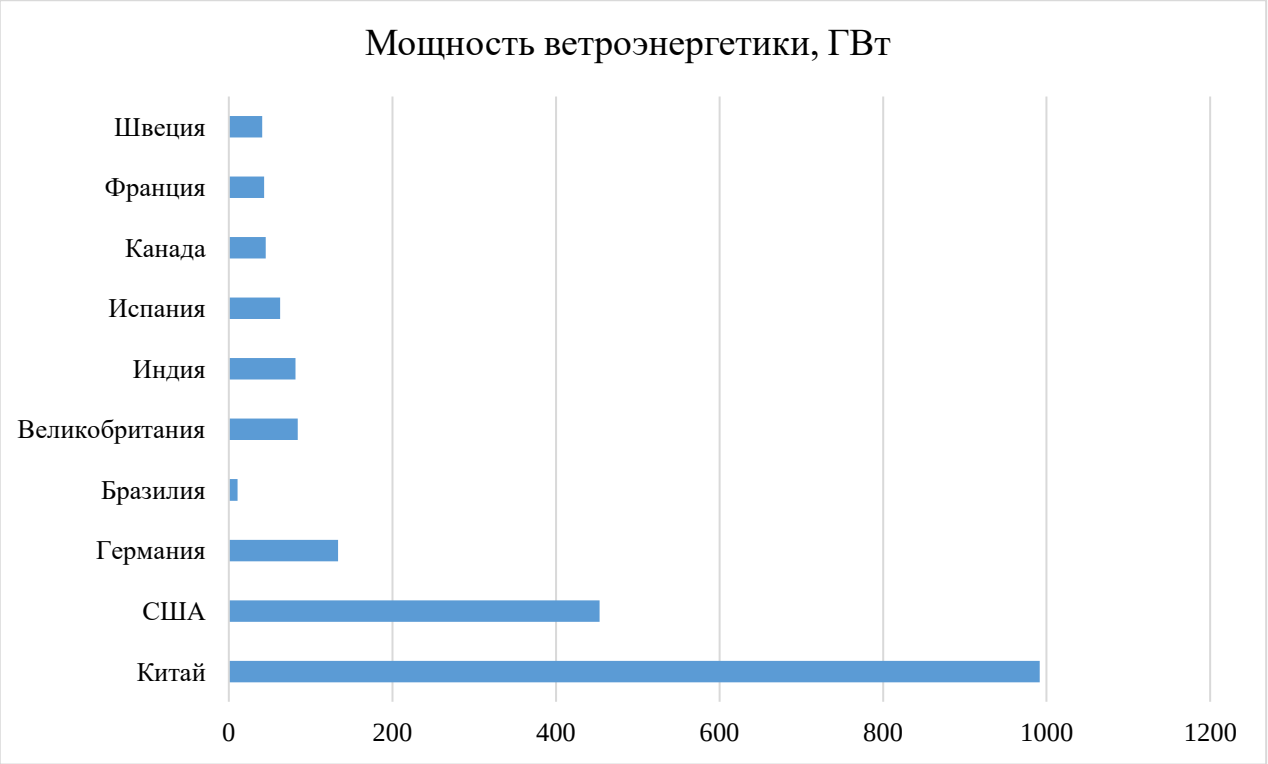


Рисунок 2 – Развитие ветроэнергетики

Всё это проявляется в отказе от ископаемого топлива, переориентации на возобновляемую энергию и уменьшении техногенного давления на природу. Данная стратегия не только снижает экологический ущерб, но и закладывает основу для массового внедрения безопасных технологий, гарантируя стабильное экономическое развитие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобылев, С. Н. Зеленая экономика: перспективы для России / С. Н. Бобылев // Экологическое право. – 2011. – № 6. – С. 39-41.
2. Возобновляемая энергетика - Россия-Кыргызстан: потенциал, вызовы, перспективы / А. Т. Гыязов, Т. Л. Безрукова, О. В. Кувшинова, Е. И. Гаврилов, К. И. Куралбек // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2025. – Т. 13. – № 4 (71). – С. 139-156.
3. Комплексные эколого-социально-экономические исследования проблем развития «зеленой» экономики России / А. М. Луговской, Л. А. Межова, О. В. Кувшинова, В. А. Инпушкин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2025. – Т. 13. – № 1 (68). – С. 50-61.
4. Порфирьев, Б. Н. «Зеленый» фактор экономического роста в мире и России / Б. Н. Порфирьев // Проблемы прогнозирования. — 2018. — № 5. – С. 3-12.
5. Чувилова, О. Н. Зеленая экономика : учебное пособие / О. Н. Чувилова ; Северо-Кавказский федеральный университет. — Ставрополь : СКФУ, 2024. — 125 с.

REFERENCES

1. Bobylev, S. N. Green economy: prospects for Russia / S. N. Bobylev // Environmental law. 2011. No. 6. pp. 39-41.

2. Renewable energy - Russia-Kyrgyzstan: potential, challenges, prospects / A. T. Gyyazov, T. L. Bezrukova, O. V. Kuvshinova, E. I. Gavrilov, K. I. Kuralbek // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2025. Vol. 13. No. 4 (71). pp. 139-156.

3. Complex ecological, socio-economic studies of the problems of the development of the "green" economy of Russia / A. M. Lugovskoy, L. A. Mezhova, O. V. Kuvshinova, V. A. Inpushkin // Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2025. Vol. 13. No. 1 (68). pp. 50-61.

4. Porfiriev, B. N. The "green" factor of economic growth in the world and Russia / B. N. Porfiriev // Problems of forecasting. 2018. No. 5. pp. 3-12.

5. Chuvilova, O. N. Green Economy: a textbook / O. N. Chuvilova; North Caucasus Federal University. Stavropol : NCFU, 2024. 125 p.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_127-133
УДК 332.1

АГРОЛЕСОВОДСТВО КАК МЕХАНИЗМ СОХРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

AGROFORESTRY AS A MECHANISM FOR PRESERVING FOREST RESOURCES IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

Кузнецов Д.К., к.э.н., научный сотрудник ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Kuznetsov D.K., Candidate of Economic Sciences, Research Associate Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: Настоящая работа посвящена вопросам оценки применимости практик агролесоводства в целом для сохранения лесных ресурсов земель лесного фонда. В ходе исследования на основании анализа источников определены основные практики агролесоводства, перспективные для реализации в лесах Российской Федерации, установлены основные преимущества и недостатки соответствующих практик, приведено теоретическое обоснование эффективности агролесоводства в качестве лесоклиматического проекта. В результате исследования установлены перспективы по реконструкции и созданию новых защитных лесных насаждений в рамках осуществления агролесоводственных практик, установлено, что в этом случае возможно не только сохранение, но и создание новых лесных ресурсов.

Abstract: This work is devoted to the issues of assessing the applicability of agroforestry practices in general for the preservation of forest resources. In the course of the study, based on the analysis of sources, the main practices of agroforestry that are promising for implementation in the forests of the Russian Federation were identified, the main advantages and disadvantages of relevant practices are shown, and a theoretical justification for the effectiveness of agroforestry as a forest climate project was given. As a result of the study, prospects for the reconstruction and creation of new protective forest plantations within the framework of agroforestry practices have been identified, and it has been established that in this case it is possible not only to preserve, but also to create new forest resources.

Ключевые слова: лес, лесное хозяйство, лесоклиматические проекты, изменения климата, агролесоводство

Keywords: forest, forestry, forest climate projects, climate change, agroforestry

Актуальность настоящей работы обусловлена необходимостью определения конечного инструментария государственной климатической политики, направленного на сохранение ресурсной базы лесов России в целях обеспечения устойчивого и динамичного развития экономики страны. В связи с этим возникает необходимость оценки эффективности с точки зрения увеличения поглощения парниковых газов различных практических мероприятий, в том числе в сфере лесного хозяйства, с одной стороны, и сохранения лесов при осуществлении таких мероприятий, с другой.

© Кузнецов Д. К., 2026

В настоящее время в рамках основного документа стратегического планирования в сфере низкоуглеродного развития экономики России вопросы агролесоводства как таковые не рассматриваются [9]. Формирование комплекса мероприятий по сокращению выбросов и увеличению поглощения парниковых газов сопряжено с реализацией иных документов стратегического планирования, определяющих государственную политику и меры в сфере лесного хозяйства [8]. В них вопросы агролесоводства и агролесомелиорации (регулируемая деятельность в рамках национального законодательства) также не рассматриваются.

Вместе с тем, различные отечественные и зарубежные авторы отмечают значительный потенциал осуществления различных практик агролесоводства, направленных на сокращение выбросов и увеличение поглощения парниковых газов [2, 6]. При этом вопросы сохранения лесных ресурсов в этих условиях напрямую не ставятся, что скорее показывает соответствующие практики как действенный механизм низкоуглеродного развития [4], чем механизм сохранения лесных ресурсов.

На международном уровне под агролесоводством понимаются в целом любые практики, связанные одновременно с сельским хозяйством и лесным хозяйством [1]. Так, отдельные авторы относят к практикам агролесоводства выращивание фруктовых деревьев, развитие индивидуальных фермерских хозяйств, проекты по развитию животноводства посредством высадки новых лесных насаждений и иные виды деятельности в сфере сельского хозяйства [3].

Основу системы агролесоводства в России составляет правовое регулирование в области агролесомелиорации, что с одной стороны позволяет провести анализ регулируемых практик более точно, но с другой стороны – ограничивает возможности для анализа, поскольку не учитывает земли, не отнесенные к землям сельскохозяйственного назначения. В правовом поле Российской Федерации регулируется четыре основных практики агролесоводства: противоэрозионная агролесомелиорация, полезащитная агролесомелиорация, пастбищезащитная агролесомелиорация, агрофитомелиорация земель [10].

Все перечисленные практики агролесоводства реализуются на плановой основе, как и иные практики мелиорации земель. Осуществление же иных агролесоводственных практик в российском законодательстве не предусмотрено. Тем не менее, ряд мероприятий по сохранению лесов может быть отнесен к практикам агролесоводства.

В настоящее время в Российской Федерации к защитным лесам относятся такие категории лесов как государственные защитные лесные полосы на общей площади 129,8 тыс. га, из них 103,1 тыс. га покрыто лесом. В их составе представлены и не покрытые лесом земли, в том числе несомкнувшиеся лесные культуры площадью 1,6 тыс. га, естественные редины площадью 0,3 тыс. га, а также фонд лесовосстановления площадью 5,9 тыс. га (гари – 0,5 тыс. га, погибшие лесные насаждения – 0,7 тыс. га, вырубки – 1,4 тыс. га, прогалины и пустыри – 3,3 тыс. га).

В составе нелесных земель государственных защитных лесных полос (18,9 тыс. га) определены следующие категории насаждений: пашни (0,9 тыс. га), сенокосы (1,9 тыс. га), пастбища (2,7 тыс. га), воды (1,8 тыс. га), дороги и просеки (1,9 тыс. га), объекты создания лесной продукции (0,1 тыс. га), болота (0,1 тыс. га), пески (0,7 тыс. га), прочие земли (8,8 тыс. га).

Основу государственных защитных лесных полос составил План преобразования природы, который определял направления и объемы создания защитных лесных полос на территории Юга России и позволил существенно увеличить продуктивность сельского хозяйства. Таким образом, государственные защитные лесные полосы за счёт собственных внешних эффектов обеспечивают развитие сельского хозяйства.

Следует выделить ещё одну категорию защитных лесов, которые могут реализовывать свои полезные функции в рамках агролесоводства, а именно, противоэрозионные леса на общей площади 14644,2 тыс. га, из них 9952,3 тыс. га покрыто лесом. В их составе представлены и не покрытые лесом земли, в том числе несомкнувшиеся лесные культуры площадью 49,7 тыс. га, питомники и лесные плантации – 2,4 тыс. га, естественные редины площадью 317,4 тыс. га, а также фонд лесовосстановления площадью 173,4 тыс. га (гари – 63,0 тыс. га, погибшие лесные насаждения – 11,5 тыс. га, вырубки – 28,8 тыс. га, прогалины и пустыри – 70,1 тыс. га).

В составе нелесных земель противоэрозионных лесов (4149,0 тыс. га) определены следующие категории насаждений: пашни (14,9 тыс. га), сенокосы (62,1 тыс. га), пастбища (242,1 тыс. га), воды (60,6 тыс. га), сады, тутовники и ягодники (1,0), дороги и просеки (33,2 тыс. га), объекты создания лесной продукции (7,6 тыс. га), болота (116,1 тыс. га), пески (78,1 тыс. га), ледники (1,9 тыс. га) прочие земли (3531,4 тыс. га).

Как видно из представленных данных государственные защитные лесные полосы и противоэрозионные леса в полном объеме (из-за целевого назначения) могут быть отнесены к важнейшим структурным элементам агроэкосистем. Соответственно, сохранение этих лесных насаждений в различных формах (реконструкция, переформирование, уходы), как и создание новых защитных лесных полос должно способствовать с одной стороны обеспечению развития сельского хозяйства, с другой стороны обеспечению низкоуглеродного развития.

Вместе с тем, защитные лесные полосы сами по себе составляют лесные ресурсы, в том числе древесные и недревесные. Общий запас древесины в государственных защитных лесных полосах по основным лесообразующим породам составляет 7,57 млн куб. м, в том числе в молодняках – 0,78 млн куб. м, в средневозрастных насаждениях – 4,83 млн куб. м, в приспевающих насаждениях – 0,99 млн куб. м, в спелых и перестойных насаждениях – 0,97 млн куб. м. Аналогичная характеристика запаса древесины по прочим древесным породам составляет 0,07 млн куб. м., в том числе – средневозрастные 0,05 млн куб. м, приспевающие – 0,01 млн куб. м, спелые и перестойные – 0,01 млн куб. м. По кустарникам запасы древесины составляют 0,15 млн куб. м, в том числе – молодняки – 0,01 млн куб. м, средневозрастные – 0,02 млн куб. м, приспевающие – 0,02 млн куб. м, спелые и перестойные – 0,1 млн куб. м.

Общий запас древесины в противоэрозионных лесах по основным лесообразующим породам составляет 1251,21 млн куб. м, в том числе в молодняках – 37,6 млн куб. м, в средневозрастных насаждениях – 490,26 млн куб. м, в приспевающих насаждениях – 299,5 млн куб. м, в спелых и перестойных насаждениях – 423,85 млн куб. м. Аналогичная характеристика запаса древесины по прочим древесным породам составляет 0,5 млн куб. м., в том числе – молодняки – 0,07 млн куб. м, средневозрастные – 0,23 млн куб. м, приспевающие – 0,1 млн куб. м, спелые и перестойные – 0,1 млн куб. м. По кустарникам запасы древесины составляют

0,06 млн куб. м, в том числе приспевающие – 0,01 млн куб. м, спелые и перестойные – 0,05 млн куб. м.

Основная задача в ходе низкоуглеродного развития, таким образом, состоит в том, чтобы сохранить количественные и качественные характеристики лесных насаждений (в том числе лесные ресурсы – запасы древесины, живицы, пищевых и иных лесных ресурсов, земельных ресурсов) в условиях изменения климата, которые и определяют окончательную поглощающую способность лесных экосистем. Безусловно, основу методических подходов к оценке поглощения парниковых газов лесами составляют оценка их площадей и запасов древесины. Вместе с тем, лесные ресурсы требуется сохранять в целях обеспечения устойчивого развития, поскольку именно они, в первую очередь, определяют инвестиционную привлекательность лесных участков.

Для достижения этой цели в качестве агролесоводственных практик могут выступать мероприятия по сохранению лесов. К таким мероприятиям относятся, прежде всего, меры в области охраны и защиты лесов, их воспроизводства и лесоразведения [5]. Следует отметить, что указанные мероприятия распространяются на все земли лесного фонда и не всегда соответствуют мероприятиям в области агролесомелиорации и агрофитомелиорации, которые проводятся исключительно на землях сельскохозяйственного назначения.

Среди основных мероприятий по сохранению лесов, являющихся на землях лесного фонда фактически частью агроэкосистем, в рамках агролесоводства выделяются различные уходы за лесными насаждениями, а именно, агротехнический уход, лесоводственный уход, рубки ухода [7]. Кроме того, немаловажную роль играют мероприятия по мониторингу и ликвидации очагов вредных организмов, мониторингу и предупреждению возникновения лесных пожаров. Ещё одним важным направлением агролесоводства следует считать лесоразведение, то есть – создание новых государственных защитных лесных полос или противоэрозионных лесов полосного типа на нелесных землях.

Реализация перечисленных мероприятий позволит обеспечить сохранение лесов государственных защитных лесных полос и противоэрозионных лесов, что, в свою очередь обеспечит в условиях изменения климата сохранение их ресурсов. Следует отметить, что в Российской Федерации 93,5 тыс. га земель лесного фонда нуждается в реконструкции лесных насаждений, среди них – и защитные леса рассмотренных в настоящей работе категорий. В фонд лесовосстановления включены 5,9 тыс. га государственных защитных лесных полос, 173,4 тыс. га противоэрозионных лесов, всего 179,3 тыс. га.

Указанные земли нуждаются в проведении уходов и реконструкции защитных лесных полос, поскольку только эти лесохозяйственные мероприятия будут способствовать воспроизводству лесных ресурсов, в свою очередь, обеспечивающих низкоуглеродное развитие и оказывающих полезные функции в развитии сельскохозяйственной деятельности. Кроме того, существенный объем нелесных земель уже задействован под сельское хозяйство (5,5 тыс. га для государственных защитных лесных полос, 319,1 тыс. га противоэрозионных лесов).

Однако, использование земель иных нелесных категорий позволяет сделать вывод о возможности создания дополнительных лесных насаждений на площади 9,6 тыс. га государственных защитных лесных полос и 3725,6 противоэрозионных лесов (включают в

себя болота, пески и прочие земли), которые в условиях изменения климата будут одновременно способствовать увеличению поглощения парниковых газов, созданию новых лесных ресурсов и окажут влияние на развитие сельского хозяйства.

Таким образом, в ходе настоящей работы показано, что агролесоводство может рассматриваться в составе общего набора политики и мер государственной климатической политики, способствующего не только низкоуглеродному развитию страны, но и сохранению непосредственно лесных ресурсов. Отмечены различия в международном и национальном подходах к рассмотрению агролесоводства, выражающиеся в более узкой трактовке национального законодательства в области агролесомелиорации. Вместе с тем, выявлено, что по категориям лесов, имеющим прямое отношение к агроэкосистемам (государственные защитные лесные полосы и противоэрозионные леса), запасы древесины составляют 1259,56 млн куб. м.

В целях их сохранения в условиях изменения климата среди практик агролесоводства были выделены непосредственно работы по реконструкции и уходу за лесными насаждениями (включая агротехнические, лесоводственные уходы), а также работы по созданию новых защитных лесных насаждений в форме лесных полос, отвечающих требованиям развития одновременно сельского и лесного хозяйства. Соответствующие направления агролесоводства обусловлены современным состоянием государственных защитных лесных полос и противоэрозионных лесов, требующих лесовосстановления на площади 179,3 тыс. га, а также земель указанных категорий лесов, на которых возможно лесоразведение – всего 3735,2 тыс. га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. FAOLEX Database / Официальный сайт ФАО. – URL: https://www.fao.org/faolex/glossary/en/ (дата обращения: 16.03.2026)

2. Humphrey, A. Carbon stocks and stock changes in agroforestry practices: a review / A. Humphrey, R. Onwonga, S. Kuyah, M. Tsingalia // Tropical and Subtropical Agroecosystems. – 2017. - № 20. – С. 101-109.

3. Udawatta, R. Agroforestry and Biodiversity / R. Udawatta, L. Rankoth, S. Jose // Sustainability. – 2019. – № 11(10).

4. Ларина, Н. В. Агролесоводство и защитные полосы: роль в системе устойчивого сельского хозяйства / Н. В. Ларина, Н. П. Черных // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 11-2(98). – С. 97-99.

5. Лесной кодекс Российской Федерации от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ / СПС КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/ec0eac51ce047cbfa8e73b3ccb07e34e00104db4/ (дата обращения: 26.03.2026)

6. Морковина, С. С. Экономические аспекты агролесоводства / С. С. Морковина, П. С. Моисеев, А. Е. Писарев // Лесотехнический журнал. – 2025. – Т. 15, № 2(58). – С. 247-262.

7. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 6 августа 2019 г. № 529 «Об утверждении перечня мероприятий по осуществлению отдельных полномочий

Российской Федерации в области лесных отношений, переданных органам государственной власти субъектов Российской Федерации» / СПС Гарант. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73548460/ (дата обращения: 05.04.2026)

8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 г. № 312-р об утверждении Стратегии развития лесного комплекса до 2030 года / Официальный сайт Правительства Российской Федерации. – URL: http://static.government.ru/media/files/pFdqtWFH8y9SfQjDE0Xnwd8eXWoJJMYB.pdf (дата обращения: 15.03.2026).

9. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 3052-р об утверждении Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года / Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: https://docs.cntd.ru/document/726639341 (дата обращения: 12.03.2026).

10. Федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ «О мелиорации земель» / СПС Гарант. – URL: https://base.garant.ru/10108787/ (дата обращения: 22.03.2026).

REFERENCES

1. FAOLEX Database / Official FAO website. – URL: https://www.fao.org/faolex/glossary/en / (date of access: 03/16/2026)

2. Humphrey, A. Carbon stocks and stock changes in agroforestry practices: a review / A. Humphrey, R. Onwonga, S. Kuyah, M. Tsingalia // Tropical and Subtropical Agroecosystems. – 2017. - No. 20. – pp. 101-109.

3. Udawatta, R. Agroforestry and Biodiversity / R. Udawatta, L. Rankoth, S. Jose // Sustainability. – 2019. – № 11(10).

4. Larina, N. V. Agroforestry and protective strips: a role in the system of sustainable agriculture / N. V. Larina, N. P. Chernykh // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2024. – № 11-2(98). – Pp. 97-99.

5. Forest Code of the Russian Federation dated December 4 2006 No. 200-FZ / SPS ConsultantPlus. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/ec0eac51ce047cbfa8e73b3ccb07e34e00104db4 / (date of access: 03/26/2026)

6. Morkovina, S. S. Economic aspects of agroforestry / S. S. Morkovina, P. S. Moiseev, A. E. Pisarev // Lesotechnical Journal. – 2025. – Vol. 15, No. 2(58). – pp. 247-262.

7. Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation dated August 6, 2019 No. 529 "On approval of the list of measures for the implementation of certain powers of the Russian Federation in the field of forest relations transferred to the state authorities of the subjects of the Russian Federation" / SPS Garant. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73548460 / (date of request: 04/05/2026)

8. Decree of the Government of the Russian Federation dated February 11, 2021 No. 312-r on approval of the Strategy for the Development of the forest complex until 2030 / Official website of the Government of the Russian Federation. – URL: http://static.government.ru/media/files/pFdqtWFH8y9SfQjDE0Xnwd8eXWoJJMYB.pdf (date of request: 03/15/2026).

9. Decree of the Government of the Russian Federation dated October 29, 2021 No. 3052-r on approval of the Strategy for Socio-economic Development of the Russian Federation with low greenhouse Gas emissions until 2050 / Electronic Fund of Legal and Regulatory Documents. – URL: https://docs.cntd.ru/document/726639341 (date of application: 03/12/2026).
10. Federal Law No. 4-FZ of January 10, 1996 "On Land Reclamation" / SPS Garant. – URL: https://base.garant.ru/10108787 / (date of access: 03/22/2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_134-139
УДК 339.1

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

MODERN METHODS OF ACCOUNTS RECEIVABLE MANAGEMENT AT NATURE MANAGEMENT ENTERPRISES

Куксова И.В., доктор экономических наук, доцент, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Пожидаев Д.С., магистрант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Kuksova I.V., doctor of economics, associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Pozhidaev D.S., master's student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В исследовании рассматриваются действенные подходы к регулированию дебиторской задолженности, актуальные в условиях экономической нестабильности и дефицита формализованных процедур управления требованиями к дебиторам. Представлена классификация методологий и инструментов контроля с поэтапным рассмотрением каждого компонента. Проанализированы критерии выбора оптимальной модели кредитной политики, обеспечивающей рентабельность и финансовую устойчивость предприятий природопользования, а также методология оценки надежности будущих партнеров по показателям их операционной деятельности. Дополнительно исследованы подходы к взысканию задолженности: правовые механизмы, психологические приемы, экономические рычаги и рефинансирование. Особое внимание уделено рефинансированию и входящим в него инструментам. На основе анализа практик разработана схема, включающая последовательный алгоритм: оперативный мониторинг состояния задолженности, формирование кредитной стратегии, аналитическая оценка и ранжирование контрагентов, контроль «возраста» задолженности, установление регламентированных сроков погашения, выбор методов ускорения взаиморасчетов. Авторы выявили, что результативность достигается лишь при комплексном применении совокупности мероприятий.

Abstract: This study examines effective approaches to regulating accounts receivable, relevant in the context of economic instability and a lack of formalized procedures for managing claims on debtors. A classification of methodologies and control tools is presented, with a step-by-step examination of each component. The criteria for selecting an optimal credit policy model that ensures the profitability and financial stability of natural resource management enterprises are analyzed, as well as a methodology for assessing the reliability of future partners based on their operating performance indicators. Additionally, approaches to debt collection are examined, including legal mechanisms, psychological techniques, economic levers, and refinancing. Particular

© Куксова И. В., Пожидаев Д. С., 2026

attention is paid to refinancing and the instruments included within it. Based on an analysis of practices, a framework has been developed that includes a sequential algorithm: operational monitoring of the debt status, development of a credit strategy, analytical assessment and ranking of counterparties, control over the "age" of debt, the establishment of regulated repayment terms, and the selection of methods for accelerating mutual settlements. The authors found that effectiveness is achieved only through the integrated application of a set of measures.

Ключевые слова: дебиторская задолженность, финансовый менеджмент, управление дебиторской задолженностью, методы управления дебиторской задолженностью, природопользование

Keywords: accounts receivable, financial management, accounts receivable management, accounts receivable management methods, environmental management

Сегодня практически любой субъект предпринимательской деятельности, независимо от масштабов, отрасли и организационной структуры, сталкивается с необходимостью эффективного регулирования дебиторской задолженности. Для привлечения и удержания клиентов компании прибегают к отсрочке платежей, что неизбежно ведет к формированию дебиторской задолженности. При значительном росте её объемов, занимающих существенную долю в структуре оборотных активов и капитала, возрастают риски невозврата средств и снижения финансовой устойчивости организации. В этих условиях приоритетной задачей становится построение механизма управления дебиторской задолженностью, который обеспечивал бы покупателям доступ к отсроченным платежам, не подрывая при этом платежеспособность и финансовую стабильность предприятия [4].

Управление дебиторской задолженностью интегрировано в систему финансового менеджмента, поскольку данный актив существенно влияет на ликвидность и финансовую устойчивость бизнеса. Предоставляя коммерческий кредит, организация рассчитывает не только на возврат вложенных средств, но и на получение дополнительного дохода.

Регулирование дебиторской задолженности относится к функциям финансового менеджмента; его ключевая цель — максимизация прибыли за счет эффективного использования данного экономического инструмента [3].

Дебиторская задолженность трактуется по-разному в правовой и экономической литературе. Согласно статье 307 Гражданского кодекса РФ, она определяется как «обязательства». В рамках этих правоотношений должник обязан совершить в пользу кредитора определенное действие — передать имущество, выполнить работу, уплатить деньги или воздержаться от определенного действия, а кредитор вправе требовать исполнения обязательств [1]. С экономической позиции дебиторская задолженность представляет собой денежные суммы, подлежащие получению организацией от покупателей, контрагентов, сотрудников и иных лиц в течение одного года или отчетного периода [4]. Экономическая выгода от неё выражается в ожидаемом поступлении денежных средств или их эквивалентов при погашении задолженности должником. Следовательно, признание дебиторской задолженности активом возможно лишь при наличии вероятности её погашения; при отсутствии такой перспективы сумма подлежит списанию.

Так как в рамках единого управленческого цикла интегрируются две противоположные

задачи, грамотное управление дебиторской задолженностью становится многоаспектным процессом. Его успешная реализация требует учета специфики работы организации, характеристик контрагентов, структуры платежных потоков и правил расчетов за продукцию. Поскольку построение адекватной системы регулирования дебиторской задолженности возможно лишь через индивидуализированный подход, универсального решения не существует. С учетом специфики предприятия ключевой целью выступает создание условий, при которых задолженность за поставленную продукцию (работы, услуги) будет погашена дебиторами в установленные сроки и в полном объеме [4].

В связи с этим современная модель регулирования дебиторской задолженности включает три базовых компонента, определяющих результативность политики:

— разработка финансовой стратегии, где отсрочка платежа выступает средством привлечения и удержания клиентов;

— внедрение механизмов, направленных на минимизацию и предотвращение рисков просроченных обязательств и безвозвратной задолженности;

— реализация процедур рефинансирования дебиторской задолженности при угрозах нарушения сроков или неплатежей [2].

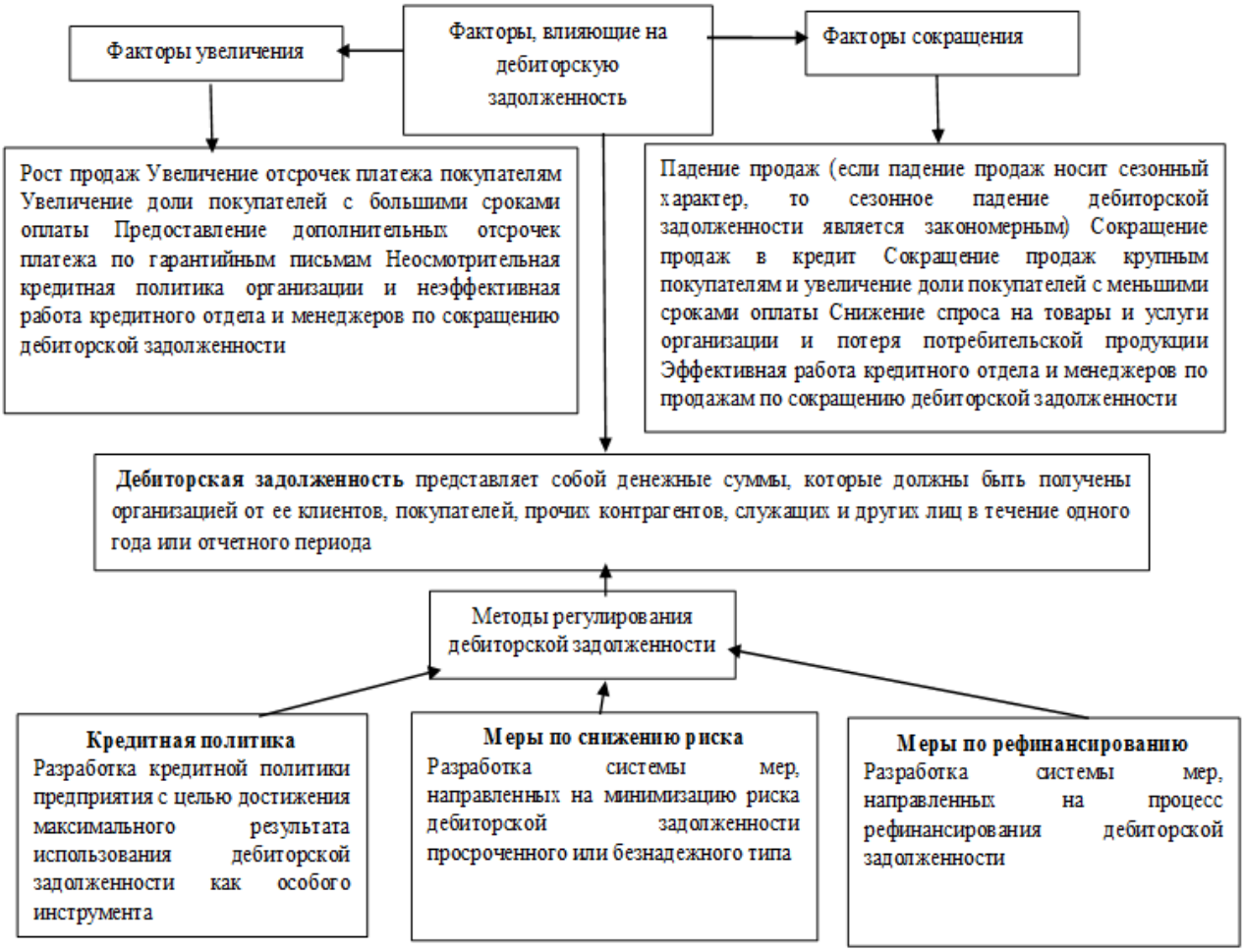


Рисунок 1 – Методы регулирования дебиторской задолженности

Использование перечисленных инструментов направлено на снижение вероятности просроченных платежей и предотвращение превращения дебиторской задолженности в безнадежную. Эффективная система управления дебиторскими рисками создает предпосылки для быстрого преобразования требований к клиентам в высоколиквидные денежные средства.

В современной практике компании применяют разнообразные методы работы с дебиторской задолженностью, выбирая оптимальный вариант с учетом специфики должника и имеющихся ресурсов. К наиболее востребованным относятся: акцепт векселей покупателей, секьюритизация требований, страхование платежных рисков, цессия, форфетинг и факторинговое финансирование. Особенности их практического применения индивидуальны [1].

Цессия, в частности, предполагает передачу права требования по уже возникшему долгу третьей стороне. Оформление такой уступки (в большинстве случаев по стоимости ниже номинала дебиторской задолженности) производится путём заключения договора о замене первоначального кредитора. К приобретателю прав требования переходят все полномочия по взысканию долга, а также право на штрафные санкции, начисленные с момента наступления срока платежа.

Факторинг, напротив, представляет собой договор финансирования под уступку денежного требования, при котором третье лицо участвует в правоотношениях изначально: поставщик передаёт факторинговой компании свои требования к покупателю и оплачивает её услуги. Впоследствии покупатель погашает задолженность непосредственно перед фактором [1].



Рисунок 2 - Динамика дебиторской задолженности предприятий природопользования

Согласно статистическим данным, в период с 2006 по 2025 год в РФ периодически снижались темпы роста дебиторской задолженности (включая просроченную) у предприятий природопользования (рисунок 2). В годы экономических кризисов отмечается обоснованное увеличение задолженности, однако в последующие периоды организации сокращают её объём. Предполагается, что данная положительная динамика достигнута благодаря применению методов анализа и управления дебиторской задолженностью. Тем не менее,

удельный вес просроченной задолженности в общем объёме дебиторской задолженности остаётся высоким. В совокупности это обуславливает необходимость совершенствования кредитной политики и использования различных методов управления дебиторской задолженностью.

Применение комплексного набора инструментов контроля задолженности, адаптированных под специфику каждого партнёра, обеспечивает баланс между объёмом требований и скоростью их погашения, укрепляя финансовую устойчивость компании.

Вексельный механизм работает так: заказчик выпускает ценную бумагу, фиксирующую сумму долга и даты погашения, что гарантирует соблюдение платёжных обязательств. Поставщик может уступить её банку до наступления платежа, получив номинальную стоимость за вычетом дисконта — платы за финансовые услуги. Форфейтинг представляет собой синтез факторинговых операций и учёта долговых обязательств.

Для защиты от рисков неплатежа используются страхование требований и создание резервного фонда для покрытия потенциальных убытков. Формирование резервов под просрочки и безнадёжные долги также является эффективным инструментом управления кредиторской позицией [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комплексный анализ хозяйственной деятельности : учебник и практикум для вузов / под редакцией В. И. Бариленко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 482 с. — (Высшее образование).

2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 31.07.2025, с изм. от 25.11.2025) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.08.2025). – URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102033239&intelsearch=30.11.94+%B9+51.

3. Бухгалтерская финансовая отчетность : учебник для вузов / О. А. Замотаева, Я. Н. Зотова, Н. В. Максимова, М. А. Штефан ; под редакцией М. А. Штефан. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 340 с. — (Высшее образование).

4. Кудрявцева, Т. Ю. Финансовый анализ : учебник для вузов / Т. Ю. Кудрявцева, Ю. А. Дуболазова ; под редакцией Т. Ю. Кудрявцевой. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 163 с. — (Высшее образование).

5. Бухгалтерский финансовый учет : учебник для вузов / под редакцией И. М. Дмитриевой, В. Б. Малицкой, Ю. К. Харакоз. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 498 с. — (Высшее образование).

6. Куксова, И. В. Порядок организации и списания дебиторской задолженности предприятия природопользования / И. В. Куксова, Ю. П. Анисимов, И. А. Конопкин // Экономические аспекты рационального природопользования: традиции и инновации : материалы международного научно-практической конференции. – Воронеж, 2023. – С. 90-94.

REFERENCES

1. Complex analysis of economic activity : textbook and practical course for universities / edited by V. I. Barilenko. – 2nd ed., revised and add. – Moscow : Yurait Publishing House, 2026. – 482 p. (Higher Education).

2. The Civil Code of the Russian Federation (Part one) dated 11/30/1994 N 51-FZ (as amended on 07/31/2025, as amended. dated 11/25/2025) (with amendments and additions, intro. effective from 08/01/2025). – URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102033239&intelsearch =30.11.94+%B9+51.
3. Accounting financial statements : a textbook for universities / O. A. Zamotaeva, Ya. N. Zotova, N. V. Maksimova, M. A. Stefan ; edited by M. A. Stefan. — 2nd ed. — Moscow : Yurayt Publishing House, 2026. — 340 p. — (Higher education).
4. Kudryavtseva, T. Y. Financial analysis: a textbook for universities / T. Y. Kudryavtseva, Y. A. Dubolazova; edited by T. Y. Kudryavtseva. — 2nd ed. — Moscow : Yurayt Publishing House, 2026. — 163 p. — (Higher education).
5. Accounting and financial accounting : a textbook for universities / edited by I. M. Dmitrieva, V. B. Malitskaya, Yu. K. Kharakoz. — 7th ed., revised and add. Moscow : Yurait Publishing House, 2026. 498 p. (Higher education).
6. Kuksova I.V., Anisimov Yu.P., Konopkin I.A. The procedure for organizing and writing off accounts receivable from a nature management company In the collection: Economic aspects of rational use of natural resources: traditions and innovations. Materials of the international scientific and practical conference. Voronezh, 2023. pp. 90-94.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_140-144
УДК: 005.93:330.342

ОТ ПРОЦЕССНОЙ ЛИНЕЙНОСТИ К ДИНАМИЧЕСКОЙ СПИРАЛИ: РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ ESG-ЗРЕЛОСТИ С УЧЕТОМ ФЕНОМЕНА ESG-РЕГРЕССА

FROM PROCESS LINEARITY TO DYNAMIC SPIRAL: DEVELOPMENT OF THE ESG-MATURITY CONCEPT TAKING INTO ACCOUNT THE ESG-REGRESSIVE PHENOMENON

Куцева Е.Э., старший преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Kutseva E.E., Senior Lecturer, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: в статье критически переосмыслены существующие процессные подходы к оценке ESG-зрелости компании. Отмечается, что практически все они не учитывают регресс как управляемую категорию. Сформулировано понятие ESG-регресса. На основе эмпирических данных обоснована необходимость перехода от линейных моделей к динамическому подходу оценки ESG-зрелости.

Abstract: the article critically rethinks the existing process approaches to assessing the company's ESG maturity. It is noted that almost all of them do not take into account regression as a manageable category. The concept of ESG regression is formulated. Based on empirical data, the need for a transition from linear models to a dynamic approach to assessing ESG maturity is substantiated.

Ключевые слова: ESG-принципы, ESG-регресс, устойчивое развитие

Key word: ESG principles, ESG regression, sustainable development

Большинство существующих моделей оценки ESG-зрелости рассматривают развитие предприятий в области реализации ESG-принципов как необратимое поступательное движение. Однако, эмпирические данные 2024-2025 годов фиксируют устойчивый феномен, который предлагается обозначить как ESG-регресс. Он отражает снижение корпоративной активности в области устойчивого развития, отказ от ранее принятых обязательств в этой сфере, а также ухудшение показателей нефинансовой отчетности.

В подтверждение феномена ESG-регресса, исследуем его формирование на различных уровнях.

Рассматривая динамику глобальных потоков капитала в области устойчивого вложения средств, следует отметить, что по данным Morningstar (рис. 1), впервые с начала систематических наблюдений зафиксирован чистый отток средств из глобальных ESG-фондов (-84 млн. долл. США). Он наблюдался на фоне роста фондового рынка на 1,7 трлн. долларов США. Это объясняется тремя факторами:

1. Изменение государственной политики США в области ESG-повестки.
2. Ухудшение эффективности стратегий устойчивого развития.
3. Переход из публичных ESG-фондов в индивидуальные, что в статистике нашло отражение не как перераспределение средств, а как отток.

© Куцева Е. Э., 2026

Таким образом, отрицательная динамика требует объяснения, которое классические линейные модели ESG-зрелости не предоставляют.

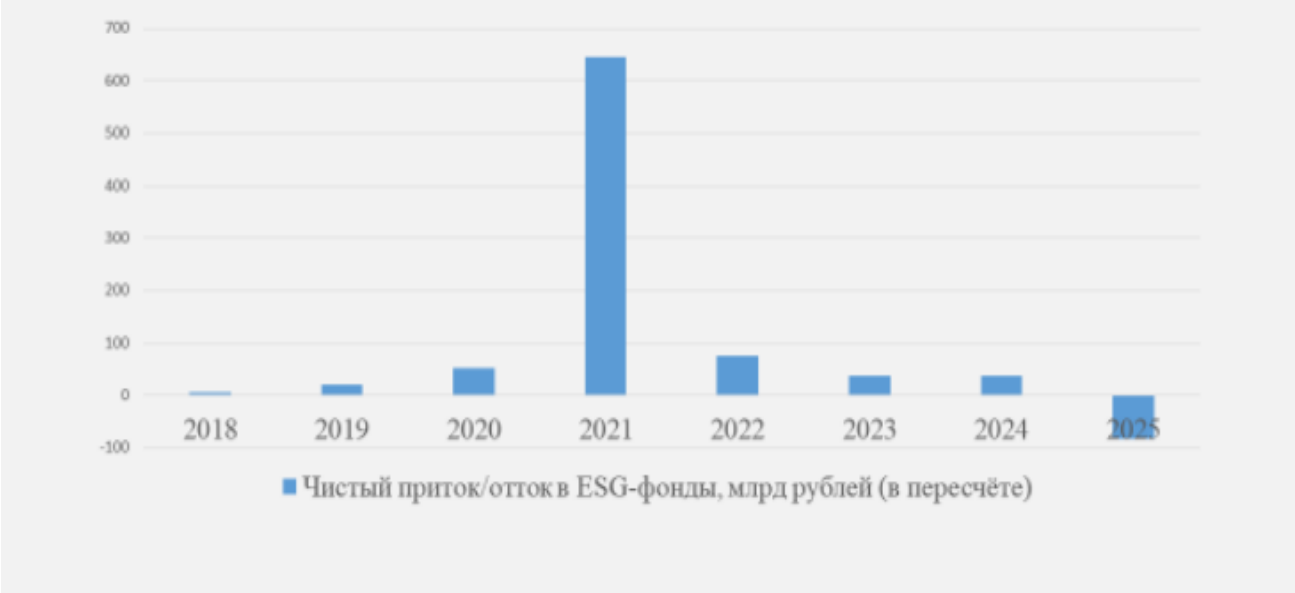


Рисунок 1- Глобальная динамика устойчивого вложения средств
(по данным финансовых отчетов 2018-2025 гг.)

Рассматривая корпоративный уровень, можно констатировать, что по данным Seneca ESG и корпоративной отчетности за 2024-2025 годы, можно констатировать многочисленные случаи отказа от ESG-обязательств компаний либо сокращение объема этих обязательств. Так, прекращение разработки крупного низкоуглеродного проекта в Бейтауне компанией Exxon Mobil, отмена строительства водородного объекта компанией Shell, выход компании BP из водородного проекта в Австралии, пересмотр целевых показателей в области устойчивого развития Coca-Cola и другие аналогичные случаи это подтверждают. ESG-регресс становится распространенным явлением, которое фиксируется в крупнейших корпорациях различных отраслей.

Рассматривая российский рынок, по данным рейтингового агентства «Эксперт РА» в 2025 году по сравнению с 2024 годом снизился средний балл прозрачности на 13%. Однако, данное снижение можно объяснить расширением выборки с 227 до 340 компаний. Ранее не участвующие в рейтинге предприятия только формируют системы сбора данных. Компании, ране участвующие в исследовании, констатируют в опросах повышение прозрачности. Таким образом, российский рынок демонстрирует эффект кажущегося ESG-регресса, связанного со структурными изменениями выборки, а не ухудшением показателей лидеров. Этот факт свидетельствует о необходимости учета методологических особенностей при интерпретации данных об ESG-регрессе.

Систематическое исследование научной литературы позволяет сформулировать три группы подходов к оценке ESG-зрелости компаний.

К первой группе относятся процессные модели зрелости. Они описывают уровни зрелости от начального к оптимизирующему. При этом рассматривается всегда восходящий тренд. Возможность регресса не рассматривается.

Вторая группа показывает взаимосвязи ESG-зрелости с жизненным циклом компании. На стадии упадка ESG-показатели ухудшаются. То есть рассматривается возможность регресса, однако он интерпретируется как следствие кризиса, а не как управляемая фаза.

Третья группа моделей – концепции спиральной динамики. Они предлагают нелинейный взгляд на развитие, но рассматривают развитие только по восходящей траектории, не рассматривая возможность ESG-регресса.

Таким образом, ни одна из существующих моделей не включает ESG-регресс как управляемую стадию ESG-развития компаний, не предлагает инструментов для его диагностики.

Основываясь на выше обозначенном научном пробеле, предлагается сформировать циклическую модель, включающую четыре фазы (рис. 2):



Рисунок 2- Предлагаемая циклическая (спиральная) модель ESG-зрелости компаний

1. Фаза активного роста. Она характеризуется внедрением ESG-практик, ростом устойчивых инвестиции, а также разработкой и расширением нефинансовой отчетности.

2. Фаза плато. Достигнутый уровень ESG-развития стабилизируется, ESG-практики руинизируются, дальнейшее развитие в области ESG останавливается. Данная фаза характеризуется риском застоя.

3. Фаза ESG-регресса. Это центральная фаза предлагамой нами модели. В отличие от всех предшествующих подходов, данная фаза рассматривается нами не как аномалия или провал, а как нормальная, потенциально управляемая. В различных ситуациях компании могут сокращать ESG-практики по объективным причинам, например, в случае смены стратегии, регуляторных изменений или предвидя экономический кризис в обозримом будущем.

4. Фаза адаптивной реинтеграции. После ESG-регресса компании реализуют ESG-стратегии на новом качественном уровне, учитывая ранее полученный опыт. Не обязательно это будет возврат к ранее существовавшей политике устойчивого развития. Это может быть формирование совершенно новой стратегии.

С учетом выше описанного, необходимо выделить направления дальнейших исследований (рис. 3)



Рисунок 3- Направления дальнейших исследований

Исследовав эмпирические кейсы можно выделить следующие группы потенциальных индикаторов ESG-регресса:

1. Стратегические индикаторы. К ним относится смена руководства, исключение ESG-показателей из системы KPI топ-менеджмента.
2. Финансовые индикаторы. Это в первую очередь сокращение инвестиций в ESG-проекты.
3. Иникаторы нефинансовой отчетности. К этой группе можно отнести прекращение составления нефинансовой отчетности, задержка ее публикации, отказ от внешнего аудита.
4. Рыночные индикаторы. Снижение ESG-рейтинга от ведущих рейтинговых агентств, отток инвесторов и другие.

В дальнейших исследованиях необходимо изучить количественный анализ последствий ESG-регресса, разработать систему индикаторов на основе панельных данных, а также провести эмпирическую проверку предложенной модели на основе данных долгосрочных наблюдений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рейтинговое агентство «Эксперт РА». Методика присвоения рейтингов устойчивого развития (ESG-рейтингов) компаниям и финансовым организациям : утв. 25.03.2025. – Москва : Эксперт РА, 2025. – 24 с.

2. Банк России. О рекомендациях по раскрытию нефинансовой информации, связанной с устойчивым развитием : информационное письмо № ИН-06-28/96 от 15.12.2021 // Вестник Банка России. – 2021. – № 78. – С. 3–18.
3. Банк России. О рекомендациях по учёту и раскрытию факторов, связанных с устойчивым развитием, в деятельности профессиональных участников рынка ценных бумаг и управляющих компаний инвестиционных фондов, паевых инвестиционных фондов и негосударственных пенсионных фондов : информационное письмо № ИН-02-28/145 от 21.12.2022 // Вестник Банка России. – 2022. – № 92. – С. 5–22.
4. Новиков, М. П. Оценка уровня зрелости устойчивого развития современной организации / М. П. Новиков // Контентус. – 2019. – № 4 (82). – С. 12–25.
5. Попова, О. М. Определение уровня зрелости устойчивого развития образовательной организации / О. М. Попова, М. В. Соколовская, Р. Г. Буянкина // Сибирское медицинское обозрение. – 2015. – № 3 (93). – С. 98–104.
6. Сколково. ESG-трансформация бизнеса: что это, тренды, цели, внедрение // Сколково : официальный сайт. – 2026. – URL: https://skolkovo.ru/publications/esg-transformation.

REFERENCES

1. Expert RA Rating Agency. Methodology for assigning sustainable development ratings (ESG ratings) to companies and financial organizations : approved on 03/25/2025. – Moscow : Expert RA, 2025. – 24 p.
2. The Bank of Russia. On recommendations on disclosure of non-financial information related to sustainable development : Information letter No. IN-06-28/96 dated 12/15/2021 // Bulletin of the Bank of Russia. - 2021. – No. 78. – pp. 3-18.
3. The Bank of Russia. On recommendations on accounting and disclosure of factors related to sustainable development in the activities of professional securities market participants and management companies of investment funds, mutual funds and non-governmental pension funds : information letter No. IN-02-28/145 dated 12/21/2022 // Bulletin of the Bank of Russia. – 2022. – No. 92. – pp. 5-22.
4. Novikov, M. P. Assessment of the maturity level of sustainable development of a modern organization / M. P. Novikov // Contentus. – 2019. – № 4 (82). – Pp. 12-25.
5. Popova, O. M. Determination of the maturity level of sustainable development of an educational organization / O. M. Popova, M. V. Sokolovskaya, R. G. Buyankina // Siberian Medical Review. – 2015. – № 3 (93). – Pp. 98-104.
6. Skolkovo. ESG-Business transformation: what is it, trends, goals, implementation // Skolkovo : official website. – 2026. – URL: https://skolkovo.ru/publications/esg-transformation.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_145-151
УДК 338.24

СКАНДИНАВИЯ — ЛИДЕР ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ: КАК СЕВЕРНЫЕ СТРАНЫ СТРОЯТ УСТОЙЧИВОЕ БУДУЩЕЕ

SCANDINAVIA LEADS THE GREEN ECONOMY: HOW NORDIC COUNTRIES ARE BUILDING A SUSTAINABLE FUTURE

Куцева Е.Э., старший преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Kutseva E.E., Senior Lecturer, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Жаркова В.О., студентка ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Zharkova V.O., Student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Казьмина М.С., студентка ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Kazmina M.S., Student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В данной статье анализируется опыт скандинавских стран (Дании, Швеции, Норвегии, Финляндии) как мировых лидеров в области устойчивого развития и перехода к «зеленой» экономике. Рассматриваются ключевые направления трансформации региона: масштабное внедрение возобновляемых источников энергии, тотальная электрификация транспорта и реализация модели экономики замкнутого цикла (рециклинга). Особое внимание уделяется «зеленому социальному контракту» — уникальному сочетанию государственного регулирования, экологических налогов и общественного консенсуса. В статье обосновывается, что скандинавская модель доказывает возможность гармоничного сосуществования экономического роста и экологической ответственности, предлагая эффективные стратегии для глобального энергоперехода.

Abstract: This article analyzes the experience of the Scandinavian countries (Denmark, Sweden, Norway, and Finland) as global leaders in sustainable development and the transition to a green economy. Key areas of regional transformation are examined: the large-scale implementation of renewable energy sources, the total electrification of transport, and the implementation of a circular economy model (recycling). Particular attention is paid to the "green social contract"—a unique combination of government regulation, environmental taxes, and public consensus. The article argues that the Scandinavian model demonstrates the possibility of a harmonious coexistence of economic growth and environmental responsibility, offering effective strategies for the global energy transition.

Ключевые слова: «зеленая» экономика, устойчивое развитие, возобновляемые источники энергии, государственная политика, экологические инновации.

Keywords: «green» economy, sustainable development, renewable energy sources, public policy, environmental innovation.

Современное состояние окружающей среды требует постоянного внимания к проблеме экологической безопасности и поиска путей ее решения, поэтому вопросы «зеленой» политики приобретают особую актуальность и популярность.

Лидерами в формировании основных зеленых приоритетов остаются страны северной Европы – Норвегия, Швеция, Дания, Финляндия и Исландия, – в последние десятилетия занимающие первые места в международных экологических рейтингах. Такое положение дел

© Куцева Е. Э., Жаркова В. О., Казьмина М. С., 2026

объясняется культурными традициями, заложенными в государственную политику скандинавских государств, участием различных групп интересов в процессе принятия политических решений, экологической осознанностью населения и рядом других факторов.

Скандинавские страны (Дания, Швеция, Норвегия, Финляндия) прочно удерживают статус мировых лабораторий устойчивого развития. Пока другие страны только намечают пути декарбонизации, северный регион уже демонстрирует работающие модели, где экономический рост успешно сочетается с бережным отношением к экологии.

Основополагающим критерием развитой экологической экономики является энергетический суверенитет на основе возобновляемых источников. Именно переход на ВИЭ является фундаментом скандинавского успеха.

Например, Дания стала мировым пионером ветроэнергетики: более 50% её потребностей в электричестве покрывается за счет прибрежных и оффшорных ветропарков.

Норвегия, в свою очередь, обладая огромными водными ресурсами, получает около 98% электроэнергии от гидроэлектростанций.

Что касается Швеции, то данная страна активно развивает биоэнергетику и поставила цель полностью отказаться от ископаемого топлива в производстве электроэнергии к 2040 году.

Для наглядного примера обратимся к таблице 1 «Основные показатели «зеленой» экономики стран Скандинавии».

Таблица 1 - Основные показатели «зеленой» экономики стран Скандинавии

Страна	**Главный источник ВИЭ**	**Доля электромобилей (новые продажи)**	**Особенности «зеленой» стратегии**	**Место в рейтинге EPI (экология)**
Швеция	Биоэнергетика и гидроэнергетика	≈ 55%	Лидер в экономике замкнутого цикла (рециклинг 99%)	5
Дания	Ветроэнергетика	≈35%	Мировой центр оффшорной ветроэнергетики и велосипедной инфраструктуры	1
Норвегия	Гидроэнергетика	>80%	Самый высокий в мире уровень государственной поддержки электротранспорта	3
Финляндия	Биомасса и лес	≈30%	Упор на устойчивое лесопользование и биоразложение упаковки	2
Исландия	Геотермальная энергия	≈45%	99% электричества и тепла из возобновляемых источников (вулканов)	10

Исходя из вышеизложенных данных, можно сделать вывод, что страны северной Европы развивают свою экологию и практически полностью получают электроэнергию из возобновляемых ресурсов. Так, в Исландии побочная вулканическая деятельность даёт стране 99% возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Стоит отметить, что это самая «природно-чистая» экономика региона.

Дания сделала ставку на технологии. Они не просто потребляют энергию ветра, они продают всему миру технологии для её получения (компания Vestas).

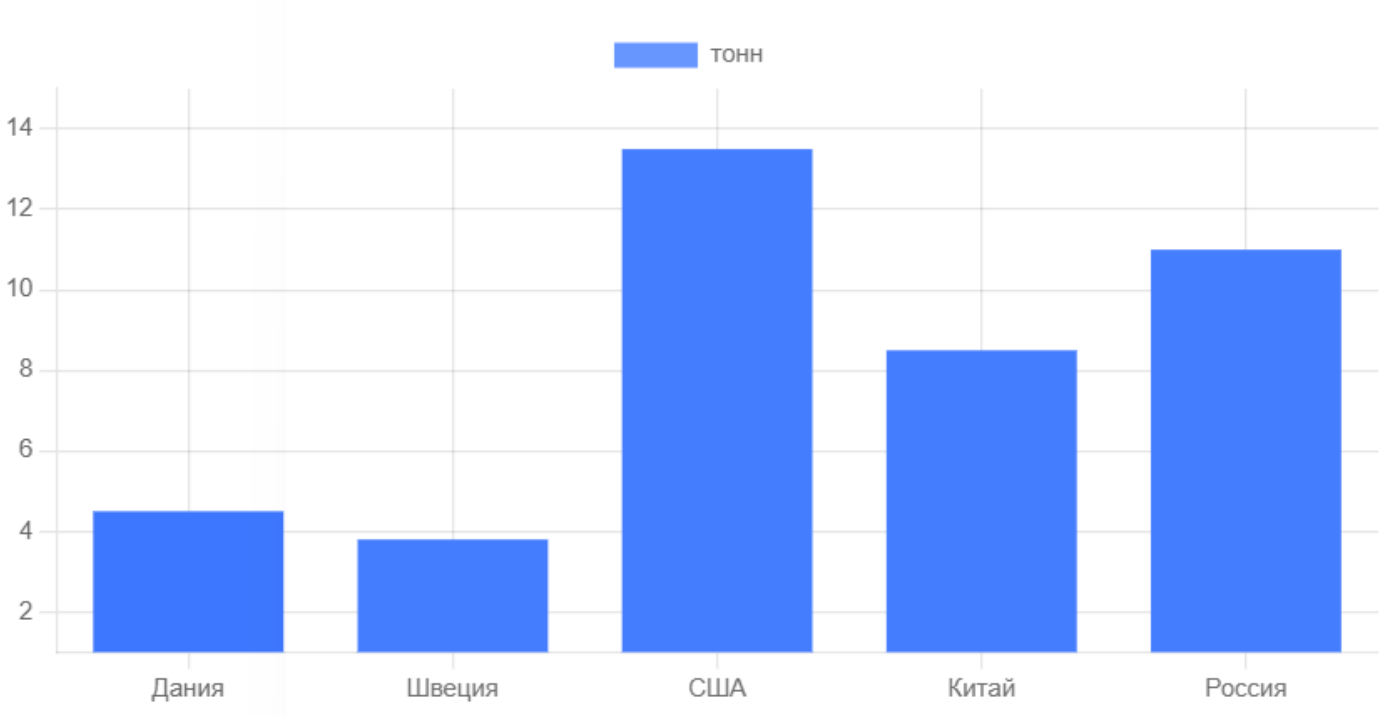
Норвегия — уникальный пример страны, которая разбогатела на нефти, но вкладывает эти деньги в то, чтобы стать полностью «зеленой». В данной стране 98% энергии получают благодаря гидроэлектростанциям. Они лидеры по электромобилям, хотя сами являются экспортерами углеводородов.

Благодаря системе государственных льгот и развитой инфраструктуре, доля электромобилей в продажах новых авто здесь превышает 80%. Это не просто технологический сдвиг, а полная перестройка городской среды, направленная на снижение углеродного следа и уровня шума.

Несмотря на добычу нефти и газа, страна стремится компенсировать выбросы CO_2 через налоги, инвестиции в технологии улавливания углерода и покупку международных квот, хотя последний подход вызывает критику.

Министерство климата и окружающей среды координирует государственную экологическую политику, интегрируя экологические требования во все сферы жизни. Вовлечение различных групп интересов и тесные связи с местными сообществами — отличительные черты норвежской модели, что связано с традициями региональной демократии и географическими особенностями.

Швеция доказала, что мусор — это ценный ресурс. Их система переработки настолько



эффективна, что стала отдельной прибыльной отраслью экономики. В результате, в Швеции выбросы CO2 на одного человека составляют 3,8 тонны в год, тогда как в среднем по Евросоюзу – 6,4 тонны, а в США – 13,5 тонн. На рисунке 1 наглядно показано количество выбросов CO2 на одного человека по данным 2025 года.

Рисунок 1 – Количество выбросов CO2 на одного человека в 2025 году

Швеция — мировой лидер в области управления отходами. Страна перерабатывает или использует для получения энергии более 99% бытовых отходов. Система настолько эффективна, что Швеция даже импортирует мусор из других стран для обеспечения работы своих ТЭЦ, превращая отходы в тепло и свет для жилых домов. Это яркий пример того, как экологическая проблема превращается в экономический ресурс.

Анализируя эффективность энергетической политики Швеции в отношении экологизации энергетического сектора, стоит рассмотреть такой показатель, как

углеродоемкость, или интенсивность, выбросов. Углеродоемкость производства энергии измеряется как количество диоксида углерода, выделяемого на единицу производства энергии. Она измеряется в килограммах CO_2 на кВт-ч.

Из данных, изображенных на рисунке 2, следует, что углеродоемкость производства энергии в Швеции уменьшилась на 25,51 %. Следовательно, энергетический сектор стал гораздо более экологичным, в его сегодняшней структуре преобладают экологически нейтральные источники энергии, популярность которых растет быстрыми темпами. Например, в последние годы энергия ветра стала самым быстрорастущим источником возобновляемой энергии во всем мире, и в Швеции ее мощность растет. В 2000 г. производство в Швеции составило 0,5 ТВтч, а в 2020 г. этот показатель равнялся 27,6 ТВтч. Сегодня в Швеции насчитывается более 4000 ветряных турбин. [1]

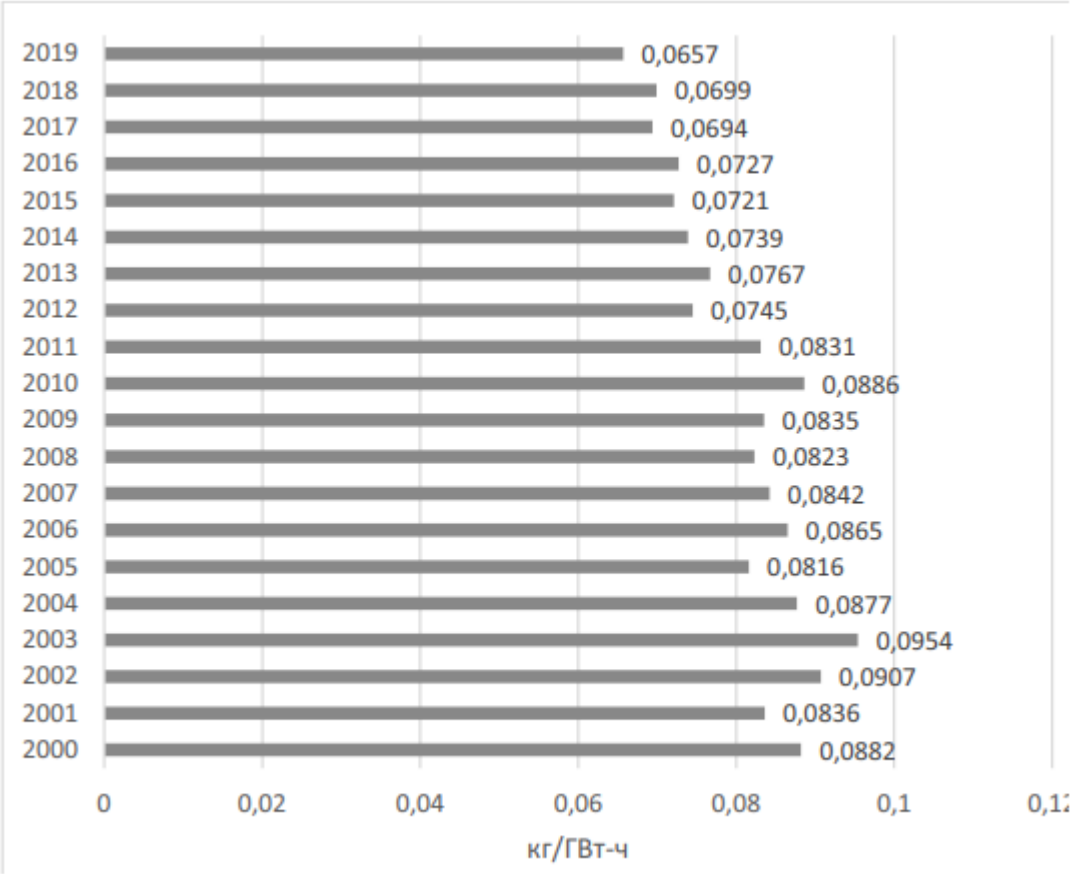


Рисунок 2 - Углеродоемкость производства энергии Швеции 2000–2020 гг. [1]

Секрет скандинавского лидерства кроется не только в технологиях, но и в политической воле. Высокие налоги на выбросы углерода (Carbon Tax), внедренные еще в 90-х годах, заставили бизнес инвестировать в экологические инновации. При этом «зеленый переход» воспринимается обществом как часть национального кода — высокий уровень доверия к государству позволяет реализовывать долгосрочные стратегии, которые не меняются со сменой правительств.

Окружающая среда, климат и энергетика уже давно являются одними из ключевых направлений сотрудничества стран Северной Европы, и в свете глобальных тенденций их значение возрастает. Основными приоритетами в рамках Программы сотрудничества северных стран в области окружающей среды и климата на 2019–2024 гг. можно выделить экономику замкнутого цикла; решение климатических проблем; сохранение биоразнообразия; борьбу с загрязнением океанов и прибрежных районов.

Совет министров северных стран отвечает за осуществление общей политики и проектов. Он поощряет и координирует сотрудничество между правительствами северных стран. Однако северное сотрудничество «никогда не идет дальше, чем позволяют интересы каждой страны». [2]

Скандинавские страны превратили экологичность в экспортный товар. Датские ветряные турбины (Vestas), шведские технологии очистки воды и финские разработки в области устойчивого лесопользования востребованы по всему миру. Это доказывает, что зеленая экономика — это не «бремя» для бюджета, а мощный драйвер высокотехнологичного экспорта.

Для того, чтобы сравнить «зеленую» экономику стран Скандинавии, рассмотрим основные показатели Евросоюза, Китая, США и Бразилии в таблице 2.

Таблица 2 – Основные показатели «зеленой» экономики мировых держав в сравнении со странами Скандинавии

Регион/Страна	**Доля ВИЭ в энергобалансе**	**Ключевая стратегия**	**Основные препятствия**	**Сравнения со Скандинавией**
Скандинавия	50-100%	Полная декарбонизация, налог на углерод, циркулярная модель	Малые масштабы населения (легче внедрять)	**Эталон.** Опережают мир на 15-20 лет по внедрению технологий
Евросоюз (Германия)	≈ 45%	«Energiewende» (энергопереход), отказ от атома и угля	Сильная зависимость от тяжелой промышленности и импорта газа	Скандинавы более гибкие и быстрее внедрили налоги на выбросы
Китай	≈25-30%	Мировое лидерство в производстве солнечных панелей и ветряков	Огромное потребление угля для поддержания темпов роста ВВП	Китай – «фабрика» зеленого оборудования, Скандинавия – его «интеллект»
США	≈ 20%	Инвестиции в тех-стартапы и налоговые льготы (Tesla, Rivan)	Политическая нестабильность (смена курсов)	В США развитие идет через бизнес, в Скандинавии – через общество и закон
Бразилия	≈ 45%	Гидроэнергетика и биотопливо (этанол из тростника)	Вырубка лесов Амазонии подчеркивает «зеленые» достижения	Скандинавы более системны: они берегут природу во всех сферах сразу

Подводя итоги, можно сказать, что главное отличие Скандинавии — это «зеленый консенсус». Там экология не является предметом споров между партиями, это база. В США или Китае экология часто приносится в жертву политике или прибыли.

Налоги служат стимулом: Скандинавские страны первыми ввели высокие налоги на углеродный след. Это сделало загрязнение природы экономически невыгодным. В других странах (США, РФ, Китай) до сих пор преобладают штрафы, которые бизнесу проще заплатить, чем меняться.

Немаловажным составляющим в этом положении является и человеческий фактор. В Дании или Швеции люди готовы платить больше за «чистую» энергию. В большинстве других

стран мира население ставит дешевизну ресурсов выше их экологичности. Ниже, в таблице 3 приведены диапазоны готовности людей платить за «чистую» энергию.

Таблица 3 – Готовность платить за «чистую» энергию

Страна	**% населения готового платить небольшую надбавку**	**Допустимая надбавка, % от текущего счета**	**Примечание**
Дания	70-85%	5-20%	Очень высокое экологическое сознание
Швеция	65-80%	5-20%	Сильная поддержка ВИЭ
США	45-65%	3-15%	Средняя готовность
Китай	50-70%	3-10%	Средняя готовность
Россия	20-40%	0-5%	Низкая готовность

Данные таблицы 3 позволяют сделать вывод о прямой зависимости между уровнем экологического сознания общества и его финансовой готовностью поддерживать «зеленые» инициативы:

Дания и Швеция демонстрируют беспрецедентно высокие показатели готовности населения (до 85%) оплачивать надбавку за «чистую» энергию в размере до 20% от счета. Это подтверждает наличие сформированного общественного консенсуса: экологическая безопасность воспринимается гражданами как приоритетное благо, за которое они готовы нести персональную финансовую ответственность.

В США и Китае наблюдается средний уровень готовности (в районе 50-70%), при этом допустимая надбавка ниже скандинавской. Это говорит о том, что поддержка экологии здесь носит умеренный характер и сильно зависит от экономической стабильности домохозяйств.

Минимальные показатели готовности в РФ (20-40% населения и надбавка не более 5%) указывают на то, что «зеленый» энергопереход пока не является социально востребованным.

Тем не менее, опыт Скандинавии развенчивает миф о том, что забота об экологии тормозит экономику. Напротив, внедрение принципов устойчивого развития делает эти страны наиболее конкурентоспособными в долгосрочной перспективе. Скандинавская модель доказывает: будущее за теми, кто научится извлекать прибыль из сохранения планеты, а не из её истощения.

Успех «зеленой» экономики напрямую коррелирует с уровнем доверия населения к государственным программам и уровнем жизни, позволяющим инвестировать в будущее планеты сегодня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муртузалиев, С. С. Развитие зеленой экономики в Швеции / С. С. Муртузалиев, С. Ю. Муртузалиева // Международная экономика. - 2022. - № 6. - DOI:10.33920/vne-04-2206-04.

2. Зеленая политическая повестка в странах североевропейской модели // РСМД. – URL: https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/zelyenaya-politicheskaya-povestka-v-stranakh-severoevropeyskoy-modeli/ (дата обращения: 19.04.2026).

3. Юстратов, Д. В. Экономика скандинавских стран / Д. В. Юстратов // Наука и социум : материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2020. № XIV. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-skandinavskih-stran (дата обращения: 19.04.2026).

4. Гудим, М. Зеленая экономика и качество жизни в скандинавских странах / М. Гудим, Ю. Гудим. - г. Осло, Норвегия. – URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/34140/1/kie_2015_01_42.pdf.

5. «Зеленая» быль: страны Скандинавии уже живут на экологически чистой энергии // Новые известия. – URL: https://newizv.ru/news/2021-09-25/zelenaya-byl-strany-skandinavii-uzhe-zhivut-na-ekologicheski-chistoy-energii-335582?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_

campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru (дата обращения: 19.04.2026).
6. Хан, Дж. Стратегии по экологизации экономики в трех странах Северной Европы / Дж. Хан, Б. Йоханссон, R. Хильдингссон // Экологическая политика и управление, (2021). 31(6), 592–604. https://doi.org/10.1002/eet.1967 602.
7. Зеленая экономика в развитых и развивающихся странах // Личный финансовый университет. – URL: https://finuni.ru/zelenaya-ekonomika-v-razvityh-i-razvivayuschihsya-stranah/ (дата обращения: 19.04.2026).
8. Ключ к «зеленому» переходу — в долгосрочном планировании // Sweden. – URL: https://sweden.se/climate/sustainability/sweden-and-sustainability (дата обращения: 19.04.2026).

REFERENCES

1. Murtuzaliev S. S., Murtuzalieva S. Yu. Development of a Green Economy in Sweden // International Economics. - 2022. - No. 6. - DOI:10.33920/vne-04-2206-04.
2. The Green Political Agenda in the Countries of the Nordic Model // RIAC URL: https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/zelyenaya-politicheskaya-povestka-v-stranakh-severoevropeyskoy-modeli/ (date of access: 19.04.2026).
3. Yustratov D. V. Economy of the Scandinavian Countries // Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference "Science and Society". 2020. No. XIV. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-skandinavskih-stran (Accessed: April 19, 2026).
4. Gudim M., Gudim Ju. Green Economy and Quality of Life in the Scandinavian Countries. - Oslo, Norway. – URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/34140/1/kie_2015_01_42.pdf.
5. "Green" reality: Scandinavian countries are already living on environmentally friendly energy // Novye Izvestia. – URL: https://newizv.ru/news/2021-09-25/zelenaya-byl-strany-skandinavii-uzhe-zhivut-na-ekologicheski-chistoy-energii-335582?utm_source=yandex.ru&utm_medium =organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru (date of access: 19.04.2026).
6. Hahn, J., Johansson, B., & Hildingsson, R. (2021). Strategies for greening the economies in three Nordic countries. Environmental Policy and Governance, 31(6), 592–604. https://doi.org/10.1002/eet.1967 602.
7. Green Economy in Developed and Developing Countries // Personal Financial University. – URL: https://finuni.ru/zelenaya-ekonomika-v-razvityh-i-razvivayuschihsya-stranah/ (date of access: 19.04.2026).
8. The Key to the "Green" Transition is in Long-Term Planning // Sweden. – URL: https://sweden.se/climate/sustainability/sweden-and-sustainability (date of access: 19.04.2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_152-159
УДК: 332.14:621.311+621.311.1

ПОТЕНЦИАЛ ЗЕЛЁНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В РЕГИОНАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ: ПРОЕКТЫ ВИЭ И ИНФРАСТРУКТУРНОЕ РАЗВИТИЕ

POTENTIAL OF GREEN INVESTMENTS IN REGIONS OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION: RENEWABLE ENERGY PROJECTS AND INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT

Куцева Е.Э., старший преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Kutseva E.E., Senior Lecturer, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Сабетова Т.В., к.э.н., доцент, доцент кафедры управления и маркетинга в АПК, Воронежский ГАУ, Воронеж, Россия.

Sabetova T.V., PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor, Department of Management and Marketing in the Agricultural Sector, Voronezh State Agrarian University, Voronezh, Russia

Гарбузова Т.А., студентка ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Garbuzova T.A., student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Овсянникова М.М., студентка ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Ovsyannikova M.M., student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье анализируется реализованный потенциал зелёных инвестиций в проекты возобновляемой энергетики и инфраструктурного развития Арктической зоны Российской Федерации за 2021–2025 гг. на основе официальной статистики Росстата и Минэнерго РФ. Учитываются природно-климатические особенности, нормативная база (ФЗ № 296-ФЗ, ФЗ № 35-ФЗ, ГОСТ Р 70346–2022) и опыт пилотных объектов – ветропарков Ямало-Ненецкого и Ненецкого автономных округов, гибридных комплексов Чукотки. Анализируются экономическая эффективность, макроэкономические эффекты и системные барьеры, обосновывается комплекс мер стимулирования с целью устойчивого низкоуглеродного развития Арктики до 2030–2035 гг.

Abstract: The article analyzes the realized potential of green investments in RES and infrastructure development projects in the Arctic Zone of the Russian Federation for 2021–2025 based on official Rosstat and Minenergo RF statistics. It analyses the region's natural-climatic conditions, the regulatory framework (Federal Law No. 296-FZ, Federal Law No. 35-FZ, GOST R 70346–2022), and pilot projects such as wind farms in the Yamalo-Nenets and Nenets Autonomous Okrugs and hybrid VIE-based complexes in Chukotka. The paper highlights economic efficiency, macroeconomic effects, and systemic barriers, and proposes a set of incentive measures to support a transition towards a low-carbon development model of the Arctic by 2030–2035.

© Куцева Е. Э., Сабетова Т. В., Гарбузова Т. А., Овсянникова М. М., 2026

Ключевые слова: зеленые инвестиции, Арктическая зона РФ, ВИЭ, ветровая энергетика, гибридные энергокомплексы, инфраструктурное развитие, экономическая эффективность, нормативно-правовая база, ГЧП, низкоуглеродное развитие, LCOE, SWOT-анализ, локализация производства.

Keywords: green investments, Arctic Zone of the Russian Federation, renewable energy sources (RES), wind power, hybrid energy complexes, infrastructure development, economic efficiency, regulatory framework, PPP (public–private partnership), low-carbon development, LCOE, SWOT analysis, localization of production.

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ), охватывающая территории девяти субъектов РФ: Мурманскую область, Республику Карелию, Архангельскую область с Ненецким автономным округом, Ямало-Ненецкий автономный округ, Красноярский край, Республику Коми, Республику Саха (Якутия), Чукотский автономный округ.[5] Климатические изменения, включая таяние вечномерзлых грунтов и хронический энергодефицит удаленных территорий, усиливают зависимость от импортного дизельного топлива и высокой стоимости энергоснабжения в изолированных северных системах и одновременно раскрывают потенциал зеленых инвестиций в ВИЭ. В контексте Указа Президента РФ № 645 от 26.10.2020 «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года», а также Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года и действующих государственных программ в сфере экологии и энергетики развитие ВИЭ и арктической инфраструктуры приобретает приоритетное значение.[10]

Методологическая основа включает статистический анализ официальных данных Росстата, Минэнерго РФ и Минэкономразвития РФ за фактический период 2021–2025 гг., кейс-стади реализованных проектов, SWOT-анализ и расчёты экономических индикаторов (ROI, LCOE). Научная новизна заключается в систематизации эмпирических данных постпандемийного периода с учётом интеграции ВИЭ в арктическую инфраструктуру, что позволяет количественно обосновать вклад в региональный ВВП и бюджетную эффективность.

Теоретико-методологические основы зеленых инвестиций в Арктической зоне

Зелёные инвестиции – капитальные вложения в проекты по снижению воздействия на среду, повышению энергоэффективности, сокращению выбросов парниковых газов и развитию низкоуглеродной инфраструктуры. В РФ регулируются ФЗ № 296-ФЗ от 02.07.2021 «Об ограничении выбросов парниковых газов» (учёт эмиссий, климатические проекты).[2]

Для исследования – вложения, сочетающие экологию и экономику: ВИЭ, энергоэффективное строительство, модернизация инфраструктуры. В условиях Арктической зоны РФ такие инвестиции выступают не только инструментом экологического регулирования, но и механизмом трансформации региональной экономики, поскольку позволяют снижать затраты на энергоснабжение, повышать надёжность поставок и стимулировать локальные производственные цепочки.

АЗРФ характеризуется природно-климатическими, инфраструктурными и институциональными ограничениями: экстремальными температурами, неравномерной солнечной инсоляцией, высокой ветровой нагрузкой, удалённостью населённых пунктов

и высокой стоимостью доставки топлива и оборудования. В этих условиях традиционная дизельная модель энергоснабжения экономически неустойчива, тогда как регион обладает заметным потенциалом для развития ВИЭ, прежде всего ветровой энергетики, а в отдельных районах – солнечной. Наиболее перспективны гибридные энергокомплексы, объединяющие ВИЭ, дизельную генерацию, накопители энергии и системы управления спросом; их эффективность оценивается не только по ROI и сроку окупаемости, но и по снижению завоза топлива, бюджетных дотаций и повышению энергетической безопасности.[7]

Правовое регулирование зелёных инвестиций в АЗРФ формируется на стыке климатического, энергетического и территориального законодательства. Помимо ФЗ № 296-ФЗ важную роль играет ФЗ № 35-ФЗ «Об электроэнергетике», а также стратегические документы развития Арктики до 2035 г., ориентированные на модернизацию локальной генерации, развитие ВИЭ и использование СПГ и местных видов топлива.[2] Для сферы строительства и инфраструктуры применяются ГОСТ Р 70346–2022 и Постановление Правительства РФ № 1587 от 21 сентября 2021 г., формирующие нормативную основу поддержки зелёных проектов.[4] В совокупности это создаёт в 2021–2025 гг. комплексную правовую базу, позволяющую рассматривать зелёные инвестиции в Арктике как инструмент не только климатической, но и экономической политики.

Таблица 1- Ключевые показатели энергетики Арктики

Показатель	Характеристика для Арктической зоны РФ
Экономика энергоснабжения	Высокая себестоимость генерации в удалённых северных территориях, особенно при дизельной модели.
Энергетический потенциал	Значительный ветровой потенциал, а в отдельных районах – перспективы солнечной генерации и гибридных систем.
Стратегическая цель	Модернизация локальной генерации и расширение использования ВИЭ в документах развития Арктики до 2035 г.
Климатический эффект	Снижение выбросов парниковых газов за счёт климатических и энергетических проектов.
Инфраструктурный приоритет	Интеграция ВИЭ с модернизацией инженерной и строительной инфраструктуры.
Институциональная база	Регулирование на основе законов № 296-ФЗ и № 35-ФЗ, а также стандартов зелёного строительства.

Обзор реализованных проектов ВИЭ и инфраструктуры

Проекты ВИЭ и инфраструктуры АЗРФ (2021–2025 гг.) классифицируются по типу энергии, масштабам и интеграции: ветровые/солнечные станции, гибридные комплексы (ВИЭ + дизель/СПГ + накопители), модернизация сетей и логистические хабы.

Ветровой сегмент занимает лидирующие позиции благодаря высокому потенциалу отдельных территорий, прежде всего в ЯНАО и НАО, где удельная мощность ветрового потока на высоте 100 м достигает 1000–1500 Вт/м². Солнечная энергетика актуальна летом (Мурманск). Гибриды сглаживают неравномерность, инфраструктура ускоряет окупаемость.

В 2021–2025 гг. в изолированных населённых пунктах АЗРФ реализованы пилотные проекты ВИЭ общей мощностью 3–4 МВт. Параллельно в Ямало-Ненецком автономном округе введены в эксплуатацию крупные промышленные ветропарки совокупной мощностью свыше 300 МВт, что отражает двухуровневую стратегию развития возобновляемой энергетики в регионе. [7] Знаковые проекты 2021–2025 гг.

ЯНАО. Реализуются масштабные ветропарки, включая проекты «Росатома», с вводом в 2023–2025 гг. Совокупная мощность ветровых объектов превышает 300 МВт, а инвестиции в ключевые проекты оцениваются в 20–25 млрд руб.

НАО. Развиваются гибридные комплексы на базе ветровой и солнечной генерации с дизелем и аккумуляторами. Пилоты с 2023 г. демонстрируют КИУМ около 25–30%.

Чукотка. Реализуются гибридные энергокомплексы с интеграцией ВИЭ, СПГ-генерации и реконструкции ДЭС, в том числе в рамках проектов «РусГидро». Мощность отдельных модулей составляет 2–5 МВт.

Мурманская область. Действует Кольская ВЭС мощностью 201–202 МВт с годовой выработкой порядка 0,75 млрд кВт·ч (0,75 ТВт·ч). Параллельно внедряются модульные ВИЭ-установки и интеллектуальные системы управления сетями. [9]

Общие вложения – 50–65 млрд руб., рост на инфраструктуру. Рисунок 1 иллюстрирует переход от пилотов к масштабированию.

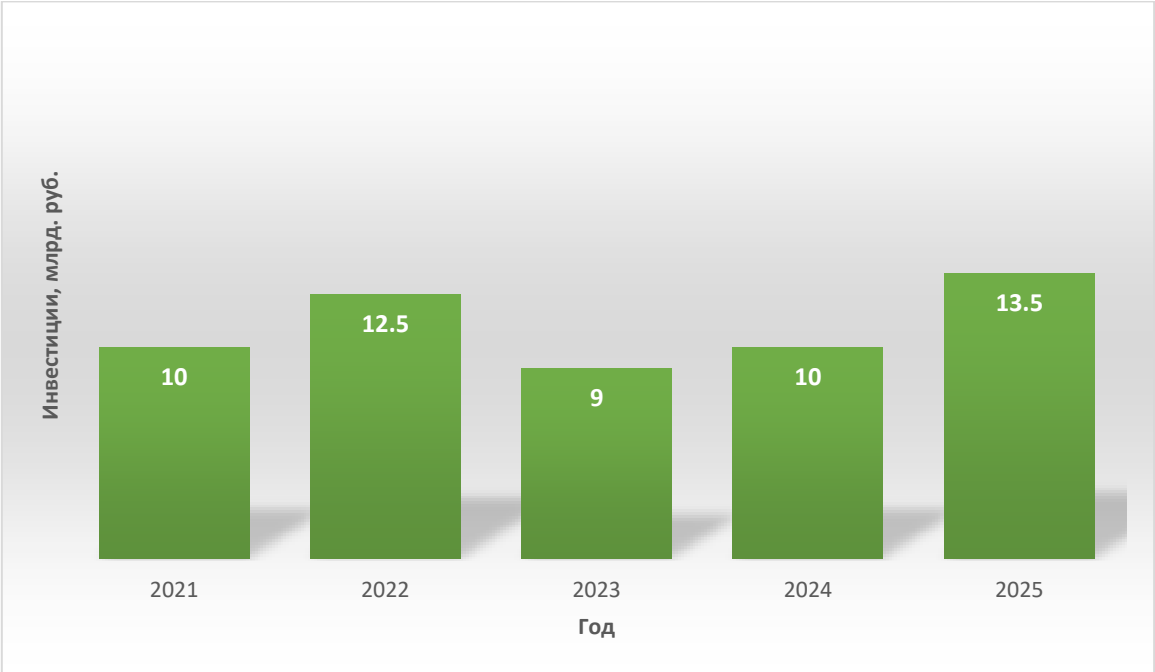


Рисунок 1- Динамика инвестиций в ВИЭ и инфраструктуру АЗРФ, 2021–2025 гг.[27][1]

Экономический потенциал и эффективность зелёных инвестиций

Экономический потенциал зелёных инвестиций в Арктической зоне РФ следует оценивать не только по мощности ВИЭ, но и по их влиянию на снижение затрат северного энергоснабжения, рост инвестиционной привлекательности и сокращение бюджетной нагрузки. Эффективность таких проектов зависит от природных условий, типа оборудования и режима эксплуатации, а в большинстве случаев – от государственной поддержки, субсидирования инфраструктуры и льготного финансирования. [8]

К основным эффектам зелёных инвестиций относятся снижение расходов на северные тарифы за счёт замещения дизельной генерации, частичная локализация оборудования и сервисов, а также создание рабочих мест в строительстве, энергетике и сопутствующих

[27] Расчёт авторов на основе данных Росстата за 2021–2024 гг. и утверждённых инвестиционных программ

отраслях. Даже небольшие проекты ВИЭ оказывают мультипликативное воздействие на строительство, транспорт, связь и инженерные услуги, одновременно повышая надёжность энергоснабжения и сокращая зависимость от завоза топлива.

Таблица 2 - Качественный SWOT-анализ зелёных инвестиций в АЗРФ[28][1]

S – Strengths Высокий ветровой потенциал, гибридные схемы энергоснабжения, снижение зависимости от завоза топлива	W – Weaknesses Высокая капиталоёмкость, сезонность генерации, ограниченная инфраструктура, кадровый дефицит
O – Opportunities Развитие климатических проектов (ФЗ № 296-ФЗ), зелёное финансирование, энергоэффективная модернизация	T – Threats Волатильность цен на топливо, санкционные ограничения, климатические риски, деградация мерзлоты

Таблица 2 показывает баланс: сильные стороны и возможности (S+O) превалируют над рисками (W+T), что подтверждает приоритет инвестиций.

Базовая экономическая модель ВИЭ в Арктике строится не на продаже электроэнергии, а на замещении дизельной генерации и снижении эксплуатационных расходов. Для гибридного ветро-дизельного комплекса (ВДК) мощностью 1 МВт в удалённом районе Чукотки. LCOE (уровневая стоимость энергии) рассчитана по упрощённой формуле:

$$LCOE = \frac{\sum_{t=0}^{n} \frac{I_t + M_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

где I_t – капитальные затраты, M_t – эксплуатационные, E_t — выработка, $r = 0.1$ (ставка дисконта), $n = 20$ лет.

Исходные данные:

- Капитальные затраты (CAPEX): 1 млрд руб. (типично для арктических условий).
- OPEX: 50 млн руб./год.
- Выработка: 2,5 млн кВт·ч/год (КИУМ 28,5% для арктического ветра).
- Стоимость замещаемой дизельной энергии: 30 руб./кВт·ч.

Таблица 3. Укрупнённый расчёт LCOE и ROI для ВДК 1 МВт в Чукотке (2021–2025 гг.)[29]

Показатель	Значение	Примечание
LCOE	12–15 руб./кВт·ч	Ниже дизеля на 50–60%
ROI[30]	12–15% годовых	С учётом субсидий (программа Арктики), льгот ФЗ № 296-ФЗ и остаточной стоимости оборудования
Срок окупаемости	7–8 лет	Без субсидий; 5 лет с ними

Вывод: Проект окупается за счёт замещения дизеля, экономия топлива ~2500 т/год. Расчёт подтверждает экономическую целесообразность: LCOE гибридного комплекса в 2 раза

[28] Факторы отобраны на основе контент-анализа отраслевых отчётов Минэнерго РФ, РАЭК и стратегических документов развития АЗРФ за 2021–2025 гг., по методике классического SWOT-анализа (Humphrey, 1970).

[29] ROI и LCOE за 2025 г. – расчёт авторов на основе данных Росстата за 2021–2024 гг. и утверждённых инвестиционных программ Минэнерго РФ.

[30] Расчёт ROI: (Экономия 75 млн руб./год + субсидии/льготы ~50 млн руб. + остаточная стоимость 200 млн руб.) / CAPEX 1 млрд руб., дисконт 10%.

ниже дизельной генерации (30 руб./кВт·ч), ROI 12–15% обеспечивает вклад в региональный ВВП. Это обосновывает меры стимулирования. [11]

Следовательно, экономическая целесообразность ВИЭ в Арктике определяется прежде всего сокращением издержек и повышением энергетической безопасности.

Барьеры и меры стимулирования зелёных инвестиций в Арктической зоне РФ

Несмотря на успехи в реализации отдельных проектов ВИЭ и инфраструктуры в 2021–2025 гг., масштабирование зелёных инвестиций в Арктической зоне РФ сдерживается рядом системных барьеров. Ключевыми из них являются высокая капиталоёмкость строительства и эксплуатации: в условиях Крайнего Севера затраты на такие объекты могут превышать расходы в умеренном климате на 40–70% из-за экстремальных природных условий, деградации мерзлоты и необходимости применения специализированного оборудования. Дополнительное давление создают логистические ограничения, поскольку доставка турбин, аккумуляторов и комплектующих в труднодоступные районы повышает издержки на 30–50% и усиливает зависимость окупаемости от государственной поддержки.

Сдерживающими факторами также выступают неполный учёт экологического и энергетического эффекта ВИЭ в тарифной политике, ограниченность зелёных финансовых инструментов, кадровый дефицит и технологические риски, связанные с сезонностью генерации и аварийностью сетей. В результате объёмы реализации проектов остаются ниже плановых, что подтверждает необходимость целенаправленной системы стимулирования зелёных инвестиций в арктических регионах. [2]

Для преодоления этих ограничений предлагается комплекс мер. Во-первых, необходимы дифференцированные налоговые и амортизационные льготы, включая льготную ставку налога на прибыль, ускоренную амортизацию и частичное возмещение НДС по импортируемым компонентам, связанным с климатическим эффектом. Во-вторых, требуется развитие зелёных финансовых инструментов: выпуск арктических зелёных облигаций, создание специализированных фондов и субсидирование процентных ставок по кредитам. В-третьих, следует расширять государственно-частное партнёрство, при котором государство берёт на себя часть инфраструктурных и регуляторных рисков, а бизнес – технологии и эксплуатацию. В-четвёртых, важны локализация производства и развитие кадрового потенциала через поддержку НИОКР и создание отраслевых центров подготовки специалистов. [2,6]

Реализация этих мер позволит увеличить объёмы зелёных инвестиций в Арктической зоне РФ к 2030 г. и обеспечить переход от пилотных проектов к системной модели низкоуглеродного развития.

Проведённое исследование показало, что зелёные инвестиции в проекты ВИЭ и инфраструктурного развития Арктической зоны РФ в 2021–2025 гг. обладают значительным потенциалом как инструмент экономической трансформации удалённых территорий, однако их масштабирование сдерживается высокой капиталоёмкостью, логистическими ограничениями и недостаточной адаптацией регуляторных и финансовых механизмов к условиям Крайнего Севера. Экономическая эффективность таких проектов определяется прежде всего замещением дизельной генерации, снижением завоза топлива, бюджетных расходов и повышением надёжности энергоснабжения, при этом нормативная база

и результаты SWOT-анализа подтверждают необходимость дальнейшей институциональной адаптации, расширения ГЧП, зелёного финансирования, налоговых льгот и локализации производства. Реализация этих мер может обеспечить рост доли ВИЭ в энергобалансе Арктики к 2030 г. и переход к устойчивой низкоуглеродной модели развития в соответствии со стратегическими приоритетами до 2035 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данные Федеральной службы государственной статистики РФ (Росстат). – URL: https://rosstat.gov.ru.
2. Федеральный закон от 2 июля 2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388992/.
3. Федеральный закон от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41502/.
4. ГОСТ Р 70346–2022. «Зелёные стандарты. Здания многоквартирные жилые "зелёные": методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов
5. Указ Президента РФ от 02.05.2014 № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» (ред. от 05.03.2020). – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/38377 (дата обращения: 01.05.2026).
6. Головина, Т. Государственное стимулирование «зеленых» инвестиций в системе финансирования технологических проектов Арктической зоны / Т. Головина, И. Авдеева, В. Матвеев // Ars Administrandi (Искусство управления). – 2024. – Т. 16, № 4. – С. 710–735.
7. Иванов, А. В. Развитие электроэнергетики арктических регионов Российской Федерации с учётом использования возобновляемых источников энергии / А. В. Иванов, А. А. Складчиков, А. Ю. Хренников // Российская Арктика. – 2021. – № 13. – С. 62–80.
8. Анализ энергетической эффективности использования ветроэнергетических ресурсов в России, включая Арктику / О. С. Попель, С. Е. Фрид, Н. В. Лисицкая, А. Б. Тарасенко, С. В. Киселева // Арктика: экология и экономика. – 2025. – Т. 15, № 3. – С. 103–115. – DOI: 10.25283/2223–4594-2025-3-103-115.
9. Кольская ВЭС. – URL: https://energybase.ru/power-plant/wind-power-plant-kolskaya (дата обращения: 02.05.2026).
10. Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р «О Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов ПГ до 2050 г.». – URL: http://government.ru/docs/43708/ (дата обращения: 27.04.2026).
11. Оценка расходов на энергоснабжение в регионах Крайнего Севера. – URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6664 (дата обращения: 27.04.2026).

REFERENCES

1. Data from the Federal State Statistics Service of the Russian Federation (Rosstat). – URL: https://rosstat.gov.ru.

2. Federal Law No. 296-FZ dated July 2, 2021 "On Limiting Greenhouse Gas Emissions" // ConsultantPlus. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388992/.
3. Federal Law No. 35-FZ of March 26, 2003 "On the Electric Power Industry" // ConsultantPlus. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41502/.
4. GOST R 70346-2022. "Green standards. Multi-apartment residential buildings "green": assessment methodology and criteria for design, construction and operation // Electronic fund of legal and regulatory documents.
5. Decree of the President of the Russian Federation dated 05/02/2014 No. 296 "On the land territories of the Arctic zone of the Russian Federation" (as amended on 03/05/2020). – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/38377 (date of reference: 05/01/2026).
6. Golovina, T., Avdeeva, I., & Matveev, V. (2024). State stimulation of "green" investments in the system of financing technological projects in the Arctic zone. / Ars Administrandi (The Art of Management). 2024. Vol. 16, No. 4. pp. 710-735.
7. Ivanov A.V., Skladchikov A.A., Khrennikov A. Yu. Development of the electric power industry in the Arctic regions of the Russian Federation, taking into account the use of renewable energy sources. // The Russian Arctic. 2021. No. 13. pp. 62-80.
8. Popel O. S., Frid S.E., Lisitskaya N.V., Tarasenko A. B., Kiseleva S. V. Analysis of the energy efficiency of using wind energy resources in Russia, including the Arctic // Arctic: ecology and Economics. 2025. Vol. 15, No. 3. pp. 103-115. – DOI: 10.25283/2223-4594-2025-3-103-115.
9. Kola wind farm. – URL: https://energybase.ru/power-plant/wind-power-plant-kolskaya (date of access: 05/02/2026).
10. Decree of the Government of the Russian Federation dated 10/29/2021 No. 3052-r "On the Strategy of Socio-economic development of the Russian Federation with low GHG emissions until 2050". – URL: http://government.ru/docs/43708 / (date of request: 04/27/2026).
11. Assessment of energy supply costs in regions of the Far North. – URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6664 (date of request: 04/27/2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_160-166
УДК 339.9

RESEARCH ON THE GREEN ECONOMY AND CHINA'S HIGH QUALITY ECONOMY

ИССЛЕДОВАНИЕ "ЗЕЛЕНОЙ" ЭКОНОМИКИ И ЭКОНОМИКИ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА В КИТАЕ

Куцева Е.Э., старший преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия
Сунь Кунь, студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Kutseva E.E., Senior Lecturer, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia
Sun Kun, student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Abstract: The research results show that the overall scale of China's green economy is constantly expanding, and the proportion of green GDP has also increased to 24.7%. The installed capacity of renewable energy has even reached 2.39 billion kilowatts. However, problems such as uneven regional development, shortcomings in core technologies, and slow transformation of traditional industries still affect the situation. The green economy mainly relies on the three effects of industrial upgrading, technological innovation, and optimized resource allocation to provide support for high-quality development, and policy support and technological breakthroughs are the most critical factors among them. This report proposes a coordinated promotion strategy from five aspects: industry, technology, policy, finance, and region, hoping to provide theoretical reference and practical basis for China to achieve its "dual carbon" goals and promote economic transformation and upgrading.

Аннотация: Результаты исследования показывают, что общий масштаб "зеленой" экономики Китая постоянно расширяется, и доля "зеленого" ВВП также увеличилась до 24,7%. Установленная мощность возобновляемых источников энергии достигла 2,39 миллиарда киловатт. Однако такие проблемы, как неравномерное региональное развитие, недостатки в основных технологиях и медленная трансформация традиционных отраслей промышленности, все еще влияют на ситуацию. "Зеленая" экономика в основном опирается на три эффекта: модернизацию промышленности, технологические инновации и оптимизированное распределение ресурсов, которые обеспечивают поддержку высококачественного развития, а политическая поддержка и технологические прорывы являются наиболее важными факторами среди них. В настоящем отчете предлагается скоординированная стратегия продвижения по пяти направлениям: промышленность, технологии, политика, финансы и регион, которая призвана обеспечить теоретическую базу и практический базис для достижения Китаем своих целей в области "двойного использования углерода" и содействия экономическим преобразованиям и модернизации.

Keywords: green economy; high-quality development; Dual Carbon goals; green GDP; technological innovation; regional coordination.

© Куцева Е. Э., Сунь Кунь, 2026

Ключевые слова: зеленая экономика; высококачественное развитие; двууглеродные цели; зеленый ВВП; технологические инновации; региональная координация.

The issue of global climate change is becoming increasingly prominent, and low-carbon and green transformation has become a universal consensus among countries around the world. As the world's largest developing country, China's long-term high-speed development has accumulated increasingly obvious problems such as resource scarcity and environmental pollution. The traditional high energy consuming and high emission development model is no longer sustainable. In 2020, China officially proposed the goal of "peaking carbon emissions before 2030 and achieving carbon neutrality before 2060", elevating green and low-carbon development to the national strategic level. The "15th Five Year Plan" currently being prepared also clearly proposes to vigorously develop the green economy and accelerate the green transformation of development mode. According to relevant data, the market size of China's green and low-carbon industry has exceeded 13 trillion yuan by 2025, and the green industry is becoming a new engine to drive economic growth and optimize economic structure. In this context, systematic research on the development status, mechanism of action, and future development path of green economy is of great practical significance for solving resource and environmental pressures, promoting high-quality economic development, and implementing the "dual carbon" goals.

From the current perspective, most existing research only focuses on single directions such as green finance and industrial transformation, and the analysis of the intrinsic relationship between green economy and high-quality development is not deep enough, and lacks the latest data support by 2025. So, based on sorting out the relevant theories of green economy, I will increase research on its multiple mechanisms for high-quality development, which can further enrich the relevant research system and make up for the shortcomings in the latest empirical data and regional difference analysis. From a practical perspective, this article is based on the actual development situation in China, combined with specific cases and mature international experience, proposing targeted development paths that can provide reference for local governments to formulate relevant policies and enterprises to carry out green transformation, and help achieve coordinated promotion of economic development and ecological protection.

The research on green economy in foreign countries began in the 1980s, and Pierce first proposed the concept of "green economy", gradually forming a theoretical system that balances economic growth and environmental protection. Related research mainly focuses on sustainable development, technological innovation, policy support, etc., but most of them are based on the practical experience of developed countries and are not suitable for China's national conditions. In recent years, research in China has grown rapidly, and green economy is generally defined as a development model based on resource conservation and environmental friendliness, driven by technological innovation, and pursuing coordinated development of economy, society, and ecology. Previous studies have also pointed out that there are significant regional disparities and insufficient innovation capabilities in China's green economy, but there are still three overall shortcomings: firstly, the lack of the latest data from 2025; Secondly, the analysis of the empowerment mechanism is not in-depth enough; Thirdly, the research on regional differences is relatively vague. This article focuses on researching these shortcomings.

This article adopts three research methods: literature review method to sort out the theoretical basis; Analyzing macro data from 2020 to 2025 using statistical methods; The case analysis method selects Jiangsu Zero Carbon Park and Inner Mongolia Green Power Computing Hub for research. There are three main innovation points: firstly, new data, using the latest data to reflect the current situation; The second is a new perspective, which breaks down the empowerment mechanism from the three major effect systems and refines regional differences; The third is to practice new, propose feasible paths and match them with case data, which is more practical.

The emergence of green economy is the result of human continuous reflection on traditional development models. The 1960s to 1980s were the embryonic stage of green economy, during which the focus was on pollution control; The period from the 1990s to the 2010s was a stage of development, where the concept of sustainable development was popularized and green industries gradually emerged; Since the 1920s, it has entered a mature stage, and under the promotion of the dual carbon goal, the green economy and high-quality development have achieved deep integration. China's green economy started relatively late, but its development speed is very fast. In 2012, green development was included in the "Five in One" overall layout, and after the dual carbon target was proposed in 2020, it entered an accelerated development stage, forming a development model with Chinese characteristics.

Green economy is not simply about "environmental protection+economy", but a new development model based on resource conservation and environmental friendliness, with green technology innovation as the core driving force and industrial green transformation as the main path, thus achieving coordinated development of economy, society, and ecology. Its core connotation mainly includes three aspects: saving resources and improving resource utilization efficiency; Protect the environment, reduce pollutant emissions and ecological damage; Collaborative development, balancing economic growth, social equity, and ecological protection.

The eastern region is in a leading position in technology and industry; The central region is undergoing transformation and achieving rapid growth; Developing new energy based on resources in the western region; The proportion of traditional industries in Northeast China is too high, and the progress of transformation lags behind, becoming a weak link.

Table 1 Comparison of Green Economy Development Index by Region in China (2025)

Region	Green Economy Development Index (Full Score 100)
Eastern Region	78.2
Central Region	65.4
Western Region	58.7
Northeast Region	61.2

The eastern region has a good economic foundation, strong technological innovation capabilities, and adequate policy support. The development of green industries and green finance is mature, and a number of green industry clusters and zero carbon parks have been formed in Jiangsu, Zhejiang, Guangdong and other places, becoming national benchmarks. With the help of industrial transfer and policy support, the central region is accelerating the green transformation of traditional

industries, and the growth rate of green economy is relatively fast, gradually narrowing the gap with the eastern region. Although the overall development level of the western region is not high, it is rich in renewable energy resources such as wind power, photovoltaics, and hydropower. Relying on resource advantages, it vigorously develops the new energy industry and has embarked on a path of characteristic development. The proportion of traditional high energy consuming industries in Northeast China is high, the transformation difficulty is high, technological innovation is insufficient, and the development of green industries is relatively lagging behind, becoming a weak link in the development of the national green economy. Uneven regional development not only affects the overall level of green economy, but may also exacerbate regional economic disparities. Therefore, it is necessary to attach importance to regional coordinated development.

Energy structure optimization is an important part of green economy development and the key to achieving the “Dual Carbon” goals. In recent years, China has vigorously developed renewable energy, gradually reduced the proportion of fossil energy consumption, and achieved a revolutionary reshaping of the energy structure, providing core support for the development of the green economy.

Table 2 China's installed capacity and proportion of renewable energy (2020–2025)

Year	Hydropower (100 million kW)	Wind Power (100 million kW)	Photovoltaic (100 million kW)	Total Installed Capacity (100 million kW)	Proportion of Renewable Energy in Total Installed Capacity (%)
2020	3.7	2.8	2.4	8.9	38
2022	4.1	6.2	4.9	15.2	48
2024	4.5	9.1	8.0	21.6	57
2025	4.7	10.2	9.0	23.9	60.4

Optimizing energy structure is not only an important aspect of green economy, but also a key to achieving the dual carbon goals. In recent years, China has vigorously developed renewable energy and continuously reduced the proportion of fossil energy consumption, resulting in significant changes in the energy structure. From 2020 to 2025, the installed capacity of renewable energy will increase from 890 million kilowatts to 2.39 billion kilowatts, and the proportion of total installed capacity will increase from 38% to 60.4%. Wind and photovoltaic power will achieve rapid growth, providing stable energy support for the development of green economy.

Green industries are the core carrier of the green economy. In recent years, China has continuously increased support for green industries, gradually improved the green industrial system, and formed a green industrial pattern dominated by new energy equipment, green manufacturing, green finance and circular economy.

Table 3 Proportion of Green Industry Categories (2025)

Green Industry Category	Proportion (%)

New Energy Equipment	35
Green Manufacturing	28
Green Finance	15
Circular Economy	12
Others	10

By 2025, new energy equipment will account for 35% of the green industry, and green manufacturing will account for 28%, with a combined total of over 60% becoming the core pillar; Green finance and circular economy are steadily developing, and the potential of green agriculture and service industries is gradually being unleashed.

There are still obvious shortcomings in the current development of China's green economy. The bottleneck constraint is reflected in the insufficient research and transformation efforts of core technologies; Weak regional coordination and significant gaps exist; The green finance products are single and the support for small and medium-sized enterprises is insufficient; The willingness to upgrade traditional industries is not high and the cost is high, resulting in slow progress.

The green economy promotes energy conservation and carbon reduction in iron and steel, chemical and other industries, with a cumulative reduction of 120 million tons of crude steel production capacity and significant decline in energy consumption and emissions.

From 2020 to 2025, green industries attracted 8.5 trillion yuan of social capital. Policies such as green taxation and carbon trading guided resources to flow to green fields, and the comprehensive utilization rate of industrial solid waste rose to 78%, significantly improving resource allocation efficiency.

1.Jiangsu Zero-Carbon Park: Achieved full park carbon neutrality in 2025 with full coverage of green power, 35% reduction in energy consumption and rapid annual output growth, becoming a model for regional green development.

2.Inner Mongolia Ulanqab Green Power Computing Hub: Built a “green power + computing” model based on wind and solar resources, consuming 18 billion kWh of green power annually, driving new energy installed capacity and employment, and increasing the share of local green GDP.

Deeply integrate energy transition with Industry 4.0, steadily increase the proportion of renewable energy, lead the green and intelligent transformation of traditional manufacturing, and build a sound policy system of green taxation and carbon trading.

Take circular economy as the core with global leading resource recovery rate, integrate green concepts into public services and national education, and form a green ecology with full social participation.

First, long-term policy design, incorporating into assessment and strengthening constraints; second, independent technological innovation to break through core bottlenecks; third, market-oriented mechanism to improve carbon market and green finance; fourth, full social participation to popularize green concepts and expand public involvement.

Promote green transformation of traditional industries such as iron and steel and cement, eliminate backward production capacity; expand new energy, green manufacturing and circular

economy, cultivate leading enterprises and industrial clusters, and promote in-depth integration of green industries and digital economy.

Incorporate green GDP and carbon emission intensity into government performance assessment; optimize tools such as green taxation, subsidies and carbon trading; improve green standards and certification systems, and strengthen environmental supervision and law enforcement.

Expand the scale of green credit and reduce financing costs; develop green bonds and industrial funds, and innovate carbon financial products; improve the risk prevention and control and supervision system to enhance financial support capacity.

Build a pattern of "eastern leadership, central undertaking, western characteristics, northeastern transformation": the eastern region strengthens innovation and radiation; the central region accelerates transformation and undertaking; the western region develops new energy based on resources; the northeast region overcomes difficulties of traditional industries and narrows regional gaps.

1.The green economy is deeply coupled with high-quality development through three effects: industrial upgrading, technological innovation and resource allocation, and is the core path to achieve transformation.

2.From 2020 to 2025, China has made remarkable progress in the scale, energy structure and industrial system of the green economy, but problems such as regional imbalance, technological shortcomings and lagging transformation still restrict development.

3.Policy and technology are the core drivers. Coordinated efforts from five aspects: industry, technology, policy, finance and region are needed to take the green development path with Chinese characteristics.

With the advancement of the "Dual Carbon" goals and the 15th Five-Year Plan, the green economy will become a long-term main line. It is expected that the share of green GDP will continue to rise, core technologies will gradually become independent and controllable, regional coordination will be strengthened, the financial system will be improved, and traditional transformation will speed up. Finally, in-depth integration with high-quality development will be achieved, providing a Chinese solution for ecological civilization construction and global green development.

REFERENCES

1. Pearce, D. W., & Turner, R. K. (1990). Economics of natural resources and the environment. Johns Hopkins University Press.

2. United Nations Environment Programme (UNEP). (2011). Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication. UNEP Press.

3. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024). Green growth indicators 2024. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264315626-en

4. Arogundade, S., & Biyase, M. (2025). Green economic growth and sustainable development: Global evidence. Frontiers in Environmental Science, 13, 1492749. https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1492749

5. Zhang, L., & Wang, Y. (2024). The impact of green economy on high-quality development in China. Sustainable Development, 32(4), 2145–2162. https://doi.org/10.1002/sd.2644

6. Li, J., & Chen, H. (2025). Regional differences and driving factors of green economy in China. Journal of Cleaner Production, 421, 138267. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.138267

7. International Energy Agency (IEA). (2025). Renewables 2025: Market analysis and forecast. IEA Publishing.

8. Zhu, X., & Ren, Y. (2024). Green technology innovation and industrial upgrading under the dual carbon target. Environmental Science and Pollution Research, 31(32), 46789–46807. https://doi.org/10.1007/s11356-024-31205-9

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пирс Д. У. и Тернер Р. К. (1990). Экономика природных ресурсов и окружающей среды. Издательство Университета Джона Хопкинса.

2. Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП). (2011). На пути к "зеленой" экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению нищеты. Пресс-служба ЮНЕП.

3. Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). (2024). Показатели "зеленого" роста на 2024 год. Публикация ОЭСР. https://doi.org/10.1787/9789264315626-en.

4. Арогундаде С., Биясе М. (2025). "Зеленый" экономический рост и устойчивое развитие: глобальные данные. Границы науки об окружающей среде, 13, 1492749. https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1492749.

5. Чжан Л. и Ван Ю. (2024). Влияние зеленой экономики на качественное развитие в Китае. Устойчивое развитие, 32 (4), 2145-2162. https://doi.org/10.1002/sd.2644.

6. Li, J., & Chen, H. (2025). Региональные различия и движущие факторы "зеленой" экономики в Китае. Журнал более чистого производства, 421, 138267. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.138267.

7. Международное энергетическое агентство (МЭА). (2025). Возобновляемые источники энергии на 2025 год: анализ и прогноз рынка. Публикация МЭА.

8. Чжу, Х., и Жэнь, Ю. (2024). Инновации в области экологически чистых технологий и модернизация промышленности в рамках решения задачи двойного использования углерода. Наука об окружающей среде и исследования загрязнения, 31 (32), 46789-46807. https://doi.org/10.1007/s11356-024-31205-9.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_167-172
УДК 33

МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

METHODS AND TOOLS FOR A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE SOCIO-ECOLOGICAL AND ECONOMIC STATE OF TERRITORIES

Макаренко Н.Н., аспирант,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Makarenko N.N., postgraduate student,
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: в статье рассмотрены теоретические и методические основы комплексной социо-эколого-экономической оценки территорий. Автором проведена систематизация основных групп факторов, социальных, экономических и экологических. В работе обоснован междисциплинарный инструментарий исследования, объединяющий метод анализа иерархий, экспертные оценки, математико-статистический аппарат, методы рангового распределения и пространственно-экономического моделирования. Предложен алгоритм реализации методики комплексной оценки, включающий этапы формирования репрезентативной базы данных, стандартизацию показателей, верификацию весовых коэффициентов, расчет интегрального индекса и последующую многомерную типологизацию территорий. Результаты комплексной оценки могут служить основой для мониторинга состояния территории, выявления проблемных зон, определения «точек роста» и повышения обоснованности управленческих решений.

Abstract: The article discusses the theoretical and methodological foundations of a comprehensive socio-ecological-economic assessment of territories. The author systematizes the main groups of factors, including social, economic, and environmental factors. The paper substantiates an interdisciplinary research toolkit that combines the method of hierarchical analysis, expert assessments, mathematical and statistical methods, rank distribution methods, and spatial-economic modeling. The article proposes an algorithm for implementing a comprehensive assessment methodology, which includes the stages of creating a representative database, standardizing indicators, verifying weight coefficients, calculating an integral index, and conducting a multidimensional typology of territories. The results of a comprehensive assessment can serve as a basis for monitoring the territory's condition, identifying problem areas, determining "growth points," and improving the validity of management decisions.

Ключевые слова: территориальное развитие, комплексная оценка, социальные показатели, экологические показатели, экономические показатели, устойчивое развитие.

Key words: territorial development, comprehensive assessment, social indicators, environmental indicators, economic indicators, and sustainable development.

В современных условиях устойчивое развитие территорий требует учета взаимосвязанных социальных, экологических и экономических факторов, определяющих качество среды проживания населения, уровень территориальной конкурентоспособности и потенциал пространственного развития. Возрастающая неоднородность регионов, усиление техногенной нагрузки, изменение демографической структуры и различия в доступе к ресурсам обусловливают необходимость комплексной оценки состояния территорий на основе системы взаимосвязанных показателей.

Актуальность комплексной социо-эколого-экономической оценки связана с тем, что традиционные подходы, ориентированные преимущественно на анализ экономических

© Макаренко Н. Н., 2026

показателей, уже не позволяют в полной мере отразить реальное состояние территории. Экономический рост может сопровождаться ухудшением экологической обстановки, снижением уровня социальной обеспеченности и ростом пространственной неравномерности развития. В связи с этим возрастает значение инструментов, позволяющих выявлять диспропорции, определять зоны риска и формировать объективную информационную основу для управленческих решений.

Комплексная социо-эколого-экономическая оценка территорий в настоящий момент, в связи с усложнением экономических связей и переходом к рыночным отношениям является особо актуальной проблемой. Различные оценки территории способствуют выявлению и осмыслению механизма наиболее фундаментальных процессов, формирующих территориальные социально-экономические структуры и определяющих основы территориальной организации жизни общества

Сущность комплексного подхода состоит в интегральном изучении всех указанных блоков как единого целого с учетом их взаимозависимости и взаимовлияния. В отличие от традиционных методов, ориентированных на преобладание одного аспекта комплексный подход, стремится к получению целостной картины состояния территории через согласование экономических экологических и социальных параметров [2]. Он основывается на принципах системности многофакторности иерархичности и ориентации на устойчивое развитие, которое предполагает удовлетворение текущих потребностей без ущерба для возможностей будущих поколений. Комплексный подход позволяет выявлять очевидные проблемы и скрытые риски, возникающие на стыке разных сфер жизни территории и формировать управленческие решения, направленные на гармонизацию всех компонентов системы.

Анализ существующих научных подходов к оценке состояния территорий показывает их эволюцию от узкоспециализированных к более интегративным моделям. Экономоцентричный подход сосредоточен преимущественно на показателях производства инвестиций занятости и бюджетной обеспеченности. Его сильной стороной выступает высокая степень количественной определенности и возможность проведения сравнительных рейтингов территорий что облегчает принятие решений в сфере региональной политики. Однако существенным ограничением является игнорирование долгосрочных экологических последствий хозяйственной деятельности и социальных издержек экономического роста что часто приводит к переоценке благополучия территорий, демонстрирующих высокие экономические показатели при одновременной деградации природной среды.

По мнению большинства, ученых, социо-эколого-экономические системы характеризуется сложными обратными связями, которые и обеспечивают устойчивость и сбалансированность системы, но не ее стабильность, так как говорить о стабильности системы неправомерно ввиду ее независимого органического развития. Определение величины этих взаимосвязей является весьма затруднительным из-за временной трансформации системообразующих процессов, поэтому в данной ситуации наиболее целесообразным представляется системный анализ отдельных социально-экономических и экологических показателей [5]. Изучение данных показателей должно проводиться в разрезе нескольких направлений:

- определение влияния экономической деятельности на экологию региона;
- определение влияния экономической деятельности на социальную стабильность в обществе;
- определение последствий природоохранных мероприятий на экономику региона и социальную стабильность в обществе;
- определение влияния социальных преобразований на экономику и окружающую среду региона [1].

Изучив эти вопросы можно составить описательную оценку данных методов, опираясь на экономико-математические методы.

Общий подход к оценке территорий позволил бы сопоставить результаты оценивания разных территорий (с позиции одной и той же цели) и, получать новый материал для

дальнейших исследований, кроме того, такой метод позволил бы так же сравнивать результаты оценивания одной и той же территории с разных позиций.

Эффективность комплексной оценки во многом зависит от корректного фактора, который отражает основной показатель развития территории. Показатели должны быть репрезентативными, сопоставимыми, измеримыми и чувствительными к изменениям социально-экономической и экологической ситуации [4].

Таблица 1 — Показатели, характеризующие социо-эколого-экономическое состояние территорий

Социальные	Экономические	Экологические
Показатели, характеризующие социо-эколого-экономическое состояние территорий		
1. Численность населения; 2. Плотность населения; 3. Коэффициент рождаемости; 4. Коэффициент смертности; 5. Естественный прирост населения; 6. Миграционный прирост/убыль; 7. Уровень безработицы; 8. Средняя заработная плата; 9. Уровень бедности; 10. Обеспеченность жильём; 11. Уровень образования населения; 12. Доступность медицинской помощи; 13. Ожидаемая продолжительность жизни; 14. Уровень преступности; 15. Обеспеченность объектами социальной инфраструктуры.	1. Валовой региональный продукт; 2. Объём промышленного производства; 3. Объём сельскохозяйственного производства; 4. Инвестиции в основной капитал; 5. Уровень занятости; 6. Доходы бюджета территории; 7. Расходы бюджета территории; 8. Объём розничной торговли; 9. Объём платных услуг населению; 10. Производительность труда; 11. Уровень износа основных фондов; 12. Количество действующих предприятий; 13. Доля малого и среднего бизнеса; 14. Среднедушевой доход населения; 15. Уровень экономической активности населения.	1. Качество атмосферного воздуха; 2. Концентрация загрязняющих веществ в воздухе; 3. Качество поверхностных вод; 4. Качество подземных вод; 5. Объём выбросов в атмосферу; 6. Объём сбросов загрязнённых сточных вод; 7. Образование отходов производства и потребления; 8. Уровень утилизации и переработки отходов; 9. Площадь зелёных насаждений; 10. Лесистость территории; 11. Состояние почв; 12. Уровень шумового загрязнения; 13. Уровень радиационного фона; 14. Доля особо охраняемых природных территорий; 15. Степень антропогенной нагрузки на территорию.

Особое значение имеет разграничение показателей-стимуляторов и дестимуляторов. Первые при росте улучшают состояние территории, вторые, напротив, отражают ухудшение ситуации при увеличении значений. Именно поэтому на этапе формирования системы показателей важно определить их направление влияния, чтобы в дальнейшем обеспечить корректное нормирование и агрегирование данных.

Комплексная оценка состояния территорий предполагает использование набора взаимодополняющих методов, каждый из которых решает собственный аналитический круг задач.

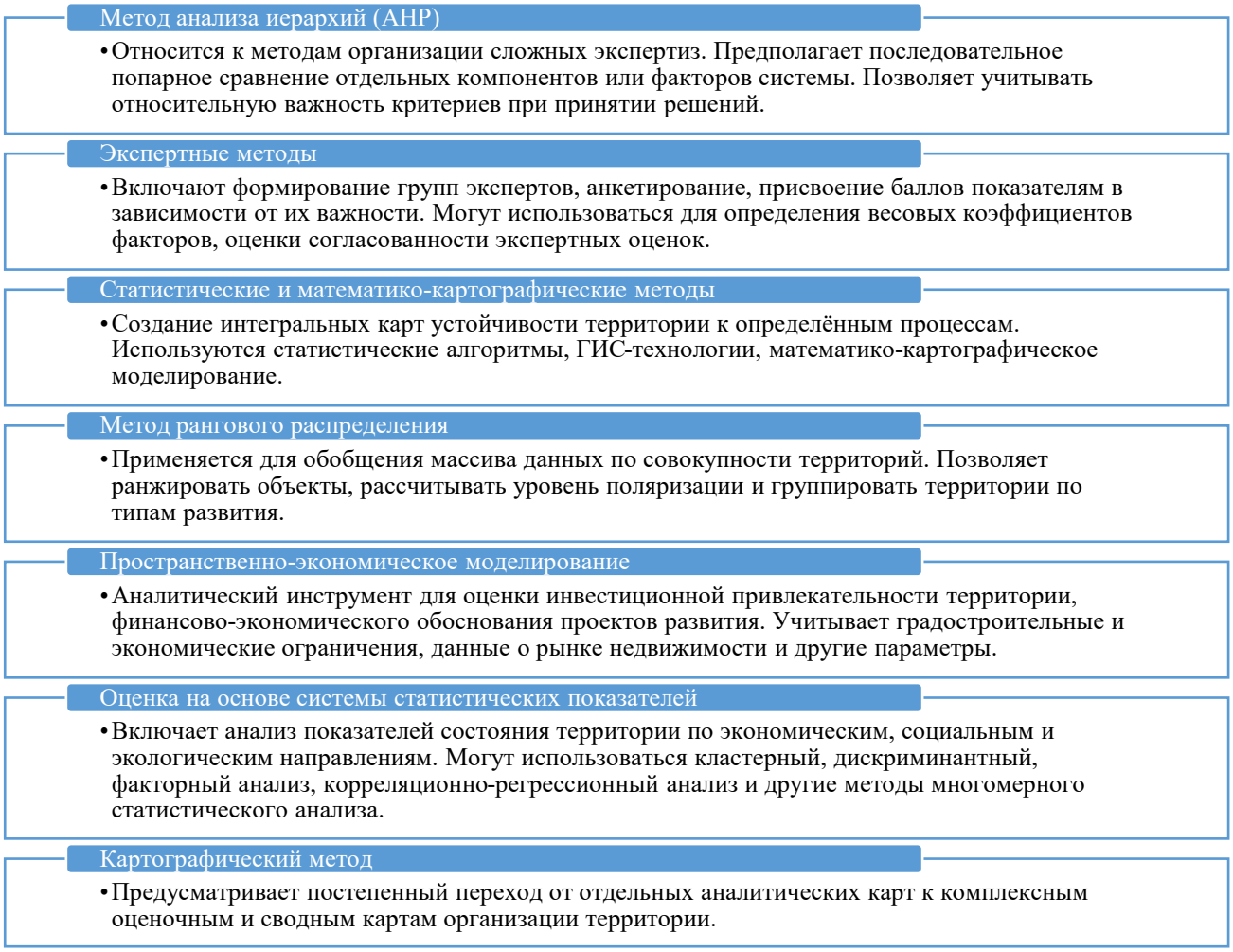


Рисунок 1 - Методы комплексной оценки социо-эколого-экономического состояния территорий

Установлено, что наиболее полная интерпретация состояния территориальных систем достигается при сочетании количественных (статистических, математико-картографических) методов с экспертными процедурами. Это позволяет ранжировать объекты по уровню социально-экономического развития, выявлять зоны концентрации рисков и обосновывать инвестиционную привлекательность конкретных участков.

Методика комплексной оценки социо-эколого-экономического состояния территорий представляет собой последовательность взаимосвязанных этапов, обеспечивающих получение сопоставимых и интерпретируемых результатов. Ее цель состоит в том, чтобы на основе разнородных статистических, пространственных и экспертных данных сформировать обобщенную характеристику состояния территории.

1. Сбор и формирование информационной базы:

На первом этапе осуществляется подбор исходных данных из официальной статистики, ведомственных отчетов, материалов экологического мониторинга, результатов социологических исследований и, при необходимости, экспертных опросов. Важно обеспечить сопоставимость данных по времени, территории и методике учета. Для повышения достоверности предпочтение отдается официальным и верифицируемым источникам.

2. Нормирование показателей

Поскольку исходные индикаторы измеряются в разных единицах, их необходимо привести к единой шкале. Чаще всего используется метод линейного нормирования, при котором значения переводятся в безразмерный вид от 0 до 1 или от 0 до 100. Для показателей-дестимуляторов, ухудшающих состояние территории при росте значения, применяется

обратное нормирование. Это позволяет корректно сопоставлять показатели между собой и исключает искажение итогового результата.

3. Определение весовых коэффициентов

Не все показатели имеют одинаковую значимость, поэтому на следующем этапе задаются весовые коэффициенты. Они могут определяться экспертным путем, методом парных сравнений, на основе факторного анализа или по принципу равной значимости. Весовые коэффициенты отражают вклад каждого индикатора в общий результат оценки и позволяют учитывать приоритеты исследования.

4. Расчет частных и интегрального индекса

После нормирования и взвешивания показателей рассчитываются частные индексы по каждому блоку — социальному, экологическому и экономическому. Затем на их основе определяется интегральный индекс территории. Он может вычисляться как среднее арифметическое, средневзвешенное или по более сложной агрегирующей формуле. Итоговый индекс отражает обобщенный уровень развития или устойчивости территории.

5. Классификация территорий

Полученные значения интегрального индекса используются для группировки территорий по уровням благополучия, устойчивости или проблемности. Обычно выделяются несколько классов: высокий, выше среднего, средний, ниже среднего и низкий уровень. Границы интервалов могут устанавливаться на основе статистического распределения, экспертной оценки или нормативных порогов.

Разработка механизма комплексной социо-эколого-экономической оценки состояния территорий необходима для сбалансированного развития экономики территорий и достижение эколого-экономического благополучия [3]. Совершенствование социо-эколого-экономической оценки состояния территорий наиболее целесообразно направить на увеличение эколого-экономического благополучия.

В процессе исследования территорий целесообразно использование системного подхода, который позволил более точно сформулировать понятие социо-эколого-экономической системы, как самостоятельно существующей системы, состоящей из взаимосвязанных элементов, взаимодействующих с окружающей природной средой и зависящих от нее.

Таким образом, комплексная социально-эколого-экономическая оценка выступает одним из наиболее эффективных инструментов научного исследования и управления территориальным развитием. Ее применение существенно повышает обоснованность территориального планирования и обеспечивает необходимую точность мониторинга динамических изменений. Максимальную результативность демонстрирует использование системы взаимодополняющих методов, поскольку данный подход позволяет выявлять проблемные зоны, скрытые риски, а также нереализованный потенциал развития территорий.

,

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляева, О. И. Особенности оценки эффективности территорий опережающего социально-экономического развития как инструмента стратегического развития территории / О. И. Беляева, А. М. Ролдугин // Россия и мир: диалоги. 2019 : материалы международной научно-практической конференции, Москва, 02–03 апреля 2019 года / под научной редакцией В.В. Комлевой, Е.А. Кузьменко. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "ФЛИНТА", 2019. – С. 8-18. – EDN ZFGEHR.

2. Бружукова, О. В. Комплексная социо-эколого-экономическая оценка формирования и прогнозирование развития территориальных систем : специальность 08.00.05 : дис. … канд. экон. наук : защищена 08.12.2010 / Бружукова Ольга Валерьевна. – Ставрополь, 2010.

3. Кузьмич, Р. О. Апробация индекса развития регионов как ключевого инструмента оценки достижения приоритетов социально-экономического развития

территорий / Р. О. Кузьмич // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. – 2025. – № 6. – С. 169-174. – DOI 10.47576/2949-1894.2025.6.6.020. – EDN YLWPEQ.

4. Макаренко, Н. Н. Комплексный анализ взаимодействия социально-экономических и экологических факторов урбанизированных территорий / Н. Н. Макаренко, А. А. Суздальцева // Экономика природопользования: наука и инновации для устойчивого развития : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова, Воронеж, 23 апреля 2025 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2025. – С. 41-48. – DOI 10.58168/EEMSISD2025_41-48. – EDN CAIGDV.

5. Оценка социально-экономического развития территории / Н. К. Васильева, Е. В. Сидорчукова, Ю. А. Усачева, К. К. Токарев // Вестник Академии знаний. – 2020. – № 41(6). – С. 64-70. – DOI 10.24412/2304-6139-2020-10762. – EDN GUYLXT.

REFERENCES

1. Belyaeva, O. I. Features of assessing the effectiveness of territories of advanced socio-economic development as a tool for strategic development of the territory / O. I. Belyaeva, A.M. Roldugin // Russia and the world: dialogues. 2019 : Proceedings of the International Scientific and practical conference, Moscow, April 02-03, 2019 / Edited by V.V. Komleva and E.A. Kuzmenko. – Moscow: FLINTA Limited Liability Company, 2019. pp. 8-18. – EDN ZFGEHR.

2. Bruzhukova, O. V. Comprehensive Socio-Ecological-Economic Assessment of the Formation and Forecasting of the Development of Territorial Systems : Specialty 08.00.05 : Dissertation for the Degree of Candidate of Economic Sciences : Defended on December 8, 2010 / Bruzhukova Olga Valeryevna. – Stavropol, 2010.

3. Kuzmich R. O. Approbation of the regional development index as a key tool for assessing the achievement of priorities for the socio-economic development of territories / R. O. Kuzmich // Innovative economics: information, analytics, forecasts. – 2025. – No. 6. – pp. 169-174. – DOI 10.47576/2949-1894.2025.6.6.020. – EDN YLWPEQ.

4. Makarenko N. N., Suzdaltseva A. A. Complex analysis of the interaction of socio-economic and environmental factors of urbanized territories // Environmental Economics: Science and Innovation for Sustainable Development : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 95th anniversary of the founding of Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, Voronezh, April 23, 2025. Voronezh: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2025. pp. 41-48. DOI 10.58168/EEMSISD2025_41-48. – EDN CAIGDV.

5. Assessment of the socio-economic development of the territory / N. K. Vasilyeva, E. V. Sidorchukova, Yu. A. Usacheva, K. K. Tokarev // Bulletin of the Academy of Knowledge. – 2020. – № 41(6). – Pp. 64-70. – DOI 10.24412/2304-6139-2020-10762. – EDN GUYLXT.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_173-178
УДК 330

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ IoT-СИСТЕМ ДЛЯ «ЗЕЛЁНЫХ» РЕГИОНОВ: ЗАЩИТА СЕНСОРОВ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

INFORMATION SECURITY OF IoT SYSTEMS FOR "GREEN" REGIONS: PROTECTION OF ENVIRONMENTAL MONITORING SENSORS

Мальцев В.В., преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Титова Е.В., к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Maltsev V.V., teacher Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Titova E.V., Candidate of Economics, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье рассматриваются угрозы информационной безопасности IoT-систем, используемых для экологического мониторинга в регионах, переходящих к зелёной экономике. Проанализированы основные векторы атак на сенсоры окружающей среды (воздух, вода, почва, лесные массивы). Предложен комплекс мер по защите IoT-инфраструктуры: лёгкое шифрование, аутентификация устройств, защита от физического вмешательства, сегментация сети и блокчейн для целостности данных. Показано, что внедрение таких мер критически важно для достоверности экологической отчётности и устойчивого развития региона. Статья адресована специалистам в области кибербезопасности, экологического мониторинга и цифровой трансформации территорий.

Ключевые слова: информационная безопасность, IoT, сенсоры мониторинга, зелёный регион, окружающая среда, кибератаки, защита данных, устойчивое развитие.

Abstract: The article examines information security threats to IoT systems used for environmental monitoring in regions transitioning to a green economy. The main attack vectors on environmental sensors (air, water, soil, forests) are analyzed. A set of measures to protect IoT infrastructure is proposed: lightweight encryption, device authentication, physical tamper protection, network segmentation, and blockchain for data integrity. It is shown that implementation of such measures is critical for the reliability of environmental reporting and sustainable regional development. The article is addressed to specialists in cybersecurity, environmental monitoring and digital transformation of territories.

Keywords: information security, IoT, monitoring sensors, green region, environment, cyber attacks, data protection, sustainable development.

Цифровая трансформация экологического мониторинга является неотъемлемой частью перехода к зелёной экономике на региональном уровне. Всё больше субъектов РФ внедряют сети IoT-сенсоров для измерения качества воздуха, уровня загрязнения воды, состояния почв, а также для раннего обнаружения лесных пожаров и незаконных вырубок. Такие данные ложатся в основу управленческих решений, экологической отчётности, расчёта углеродного следа и оценки эффективности природоохранных мероприятий [1, 2].

Однако широкое распространение IoT-устройств сопряжено с серьёзными рисками информационной безопасности. Сенсоры часто размещаются на открытой местности,

© Мальцев В. В., Титова Е. В., 2026

не имеют мощных вычислительных ресурсов, работают от батарей и используют беспроводные каналы связи. Это делает их уязвимыми для атак: от подмены данных до физического захвата и вывода из строя. Компрометация даже одного узла мониторинга может привести к искажению экологической картины региона, ложным тревогам или, наоборот, пропуску критических событий [3].

Цель данной работы – систематизировать угрозы безопасности IoT-сенсоров, используемых для экологического мониторинга в «зелёных» регионах, и предложить практические меры защиты, адаптированные к ограниченным ресурсам таких устройств.

1. Типовая архитектура IoT-системы экологического мониторинга

Современная система мониторинга окружающей среды на базе IoT включает следующие компоненты (рис. 1):

- Сенсорный уровень – датчики температуры, влажности, CO_2, NO_2, PM2.5, pH воды, влажности почвы, вибрации (для фиксации вырубки) и т.д.
- Шлюзы (концентраторы) – устройства, собирающие данные с десятков сенсоров и передающие их по сотовой связи, LoRaWAN или спутниковым каналам.
- Сеть передачи данных – беспроводные каналы (NB-IoT, LTE-M, LoRa, Sigfox).
- Облачная или региональная платформа – серверы сбора, хранения и аналитики (часто с элементами ИИ для прогнозирования).
- Пользовательские интерфейсы – дашборды для экологов, МЧС, региональных властей и населения.

Основные уязвимости каждого уровня показаны на рис. 1. Сенсоры наиболее уязвимы к физическим атакам, шлюзы – к сетевым вторжениям, облачная платформа – к DDoS и утечкам данных.

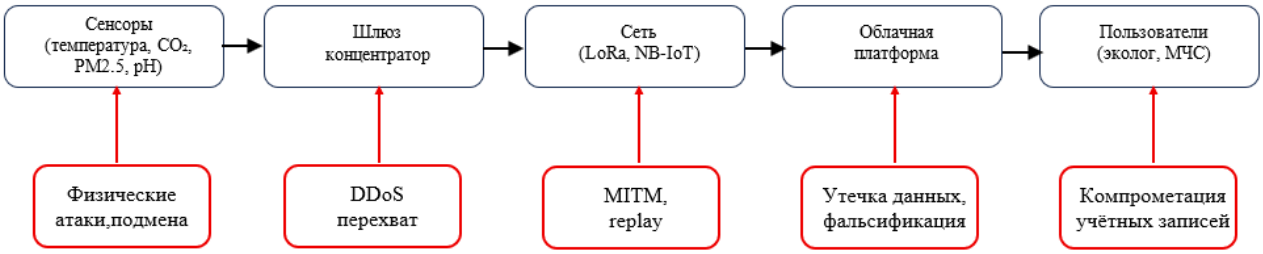


Рисунок 1 – Архитектура IoT-системы экологического мониторинга и основные точки уязвимости

2. Угрозы информационной безопасности для экологических сенсоров

Анализ реальных инцидентов и академических исследований позволяет выделить следующие классы угроз, специфичных для IoT-мониторинга окружающей среды.

2.1. Физические атаки на сенсоры

Поскольку датчики часто устанавливаются в лесах, на берегах рек, вдоль трасс, они доступны для злоумышленников. Возможные действия:

- Вывод сенсора из строя (отключение питания, механическое повреждение).
- Замена сенсора на поддельный, передающий ложные показания.
- Затенение или блокировка (помещение в контейнер с чистым воздухом для имитации нормы).

2.2. Сетевые атаки

- Перехват и подмена данных (Man-in-the-Middle) – изменение значений CO_2 или PM2.5 перед отправкой на сервер.
- Replay-атаки – повторная передача старых корректных данных для сокрытия текущего превышения ПДК.
- DoS-атаки на шлюз – прекращение поступления данных со всего кластера сенсоров.

2.3. Атаки на уровне приложений и платформы

− Компрометация облачной учётной записи эколога – фальсификация сводных отчётов.

− Внедрение ложных данных через уязвимости API.

− Кража интеллектуальной собственности (алгоритмов прогнозирования, карт загрязнений).

2.4. Специфические угрозы для «зелёных» регионов

− В регионах с развитым лесным хозяйством (например, Воронежская область) актуальны атаки на систему раннего обнаружения пожаров. Подмена данных о температуре может отсрочить реагирование.

− В промышленных зонах возможны преднамеренные искажения выбросов предприятием-нарушителем.



Рисунок 2 – Распределение кибератак на IoT-системы экологического мониторинга (2022–2025)

На рис. 2 представлена диаграмма распределения атак по типам уязвимостей для типовой сети экосенсоров (на основе обобщённых данных за 2022–2025 гг.). Видно, что наиболее частыми являются сетевые атаки (41%) и физические вмешательства (29%).

3. Методы и средства защиты IoT-сенсоров экологического мониторинга

Защита должна быть комплексной и учитывать ресурсные ограничения сенсоров (малая память, низкое энергопотребление, слабый процессор). Предлагаются следующие меры.

3.1. Лёгкое шифрование и аутентификация

Стандартные криптоалгоритмы (AES-256, RSA) слишком тяжелы для 8-битных микроконтроллеров. Рекомендуется использовать:

− LEA (Lightweight Encryption Algorithm) или SPECK – с низким потреблением энергии.

− Аутентификацию на основе физически неклонируемых функций (PUF) – уникальный «отпечаток» чипа, который сложно подделать.

− Протокол DTLS для UDP-соединений в сетях LoRaWAN.

3.2. Защита от физического вмешательства

− Корпуса с датчиками вскрытия (tamper detection) – при открытии ключ шифрования стирается.

− Использование защищённых элементных баз (например, микроконтроллеры с защищённой памятью).

− Периодическая смена ключей по защищённому каналу.

3.3. Сегментация сети и многоуровневый контроль

− Разделение сенсорной сети на виртуальные сегменты (например, по типам датчиков или географическим зонам).

– Межсетевые экраны на шлюзах, блокирующие неавторизованный трафик.

– Мониторинг аномалий поведения (например, внезапное увеличение частоты передачи данных) с помощью ИИ на шлюзе (рис. 3).

3.4. Блокчейн для обеспечения целостности данных

Технология распределённого реестра позволяет фиксировать хэши показаний сенсоров в неизменяемой цепочке. Это исключает возможность задним числом подменить исторические данные. Для энергоэффективности используются консенсусы типа Proof-of-Authority (PoA) или Directed Acyclic Graph (IOTA). Эксперименты показывают, что накладные расходы не превышают 15% от энергопотребления [5].

3.5. Регулярное обновление прошивок и управление уязвимостями

– Удалённое обновление прошивок (FOTA) с цифровой подписью.

– Ведение реестра уязвимостей для используемых чипов и стеков протоколов.

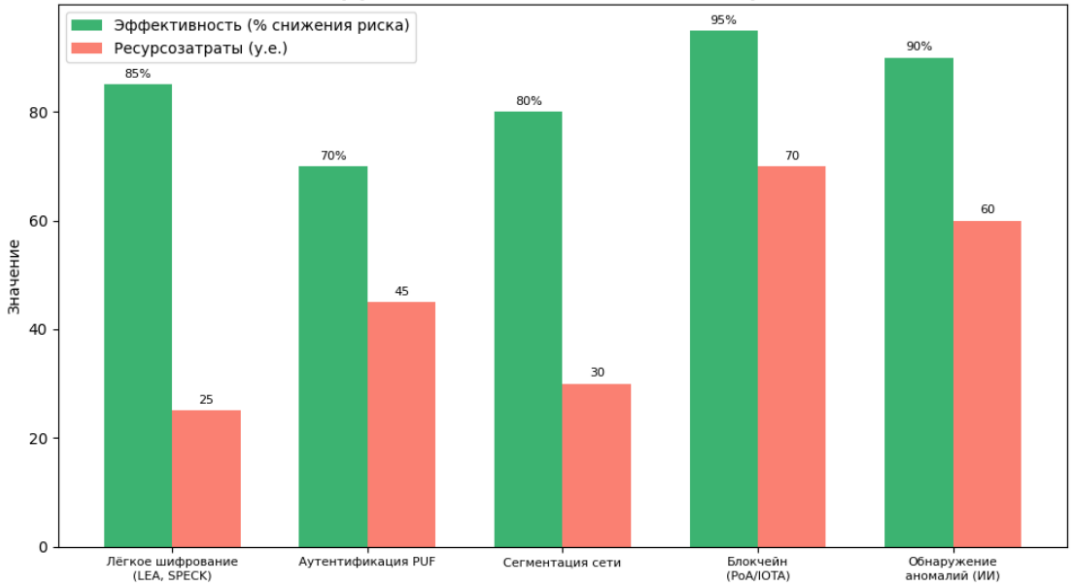


Рисунок 3 – Сравнение методов защиты IoT-сенсоров (эффективность vs. вычислительные затраты)

На рис. 3 показано сравнение эффективности различных методов защиты с точки зрения соотношения «степень снижения риска / вычислительные затраты». Наиболее эффективными для экосенсоров являются лёгкое шифрование и сегментация сети, при этом PUF и блокчейн дают дополнительную надёжность, но требуют больше ресурсов.

4. Рекомендации по внедрению для региональных систем мониторинга (на примере Воронежской области)

Для «зелёного региона», стремящегося к достоверности экологических данных и устойчивому развитию, предлагается следующий дорожный минимум:

1. Инвентаризация всех IoT-сенсоров и назначение уникальных идентификаторов с сертификатами.
2. Обязательное шифрование всех каналов передачи данных (даже внутри локальной сети).
3. Физическая защита наиболее критичных сенсоров (лесные массивы, водозаборы) – корпуса с датчиками вскрытия, GPS-трекеры.
4. Внедрение системы обнаружения аномалий на базе ИИ на региональном сервере (например, резкое одновременное изменение показаний десятка датчиков – признак атаки).
5. Периодический аудит безопасности с привлечением специализированных организаций.

В Воронежской области уже действуют отдельные элементы экологического мониторинга (посты наблюдения за атмосферным воздухом, система «Лесохранитель»).

Их усиление с точки зрения ИБ позволит повысить доверие к данным и избежать штрафов за недостоверную отчётность.

5. Ограничения и перспективы

Предложенные методы не являются панацеей. Ограничения:

− Сложность обновления прошивок в труднодоступных местах.

− Высокая стоимость защищённых сенсоров (до 30–50% от обычных).

− Необходимость обучения персонала работе с криптографией.

Перспективные направления: использование квантово-устойчивых алгоритмов для долгосрочного хранения данных; интеграция с системами «умный город»; применение федеративного обучения ИИ для выявления атак без централизации данных.

Информационная безопасность IoT-систем экологического мониторинга является критическим фактором успешного перехода к зелёной экономике на региональном уровне. Анализ угроз показывает, что сенсоры окружающей среды уязвимы для физических, сетевых и прикладных атак, последствия которых могут быть катастрофическими – от искажения отчётности до нереагирования на лесные пожары. Предложен комплекс мер: лёгкое шифрование, аутентификация на основе PUF, сегментация сети, блокчейн-фиксация хэшей и системы обнаружения аномалий. Внедрение этих мер в регионах, включая Воронежскую область, позволит создать надёжную основу для устойчивого развития и «зелёного» имиджа территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России : Коллективная монография / С. Н. Бобылев, С. М. Михайлова, П. А. Кирюшин [и др.]. – Москва : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова" (экономический факультет), 2019. – 284 с. – ISBN 978-5-906932-32-7. – EDN UJDZTG.

2. Проект Стратегии цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации : официальный сайт. – URL: https://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/d7a/Проект%20Стратегии%20цифровой%20трансформации%20отрасли%20экологии%20и%20природопользования.pdf (дата обращения: 23.04.2026).

3. Шевцов, В. Ю. Анализ угроз и уязвимостей концепций IOT и IIOT / В. Ю. Шевцов, Н. П. Касимовский // НБИ технологии. – 2020. – Т. 14, № 3. – С. 28-35. – DOI 10.15688/NBIT.jvolsu.2020.3.5. – EDN OHSEBR.

4. Указ Президента Российской Федерации от 05.12.2016 № 646 «Об утверждении Доктрины информационной безопасности Российской Федерации» (вместе с «Доктриной информационной безопасности Российской Федерации») / Президент РФ. – Москва, Кремль, 2016. – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/41460 (дата обращения: 23.04.2026).

5. Салимов, Ш. Э. Применение блокчейна для обеспечения целостности данных и снижения рисков фишинга / Ш. Э. Салимов // Актуальные исследования. – 2026. – №10 (296). – Ч. I. – С. 26-28. – URL: https://apni.ru/article/14571-primenenie-blokchejna-dlya-obespecheniya-celostnosti-dannyh-i-snizheniya-riskov-fishinga (дата обращения: 23.04.2026).

REFERENCES

1. Green Economy and Sustainable Development Goals for Russia : A collective monograph / S. N. Bobylev, S. M. Mikhailova, P. A. Kiryushin [et al.]. – Moscow : Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Lomonosov Moscow State University" (Faculty of Economics), 2019. – 284 S. – ISBN 978-5-906932-32-7. – EDN UJDZTG.

2. Draft Strategy for digital Transformation of the ecology and nature management industry // Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation : official website. – URL: https://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/d7a/Project%20strategy%20digital%20transformation% 20industry%20ecology%20and%20 environmental management.pdf (accessed: 04/23/2026).

3. Shevtsov, V. Y. Threat analysis and vulnerabilities of the concepts of IOT and IIOT / V. Y. Shevtsov, N. P. Kasimovsky // NBI Technologies. – 2020. – Vol. 14, No. 3. – pp. 28-35. – DOI 10.15688/NBIT.jvolsu.2020.3.5. – EDN OHSEBR.

4. Decree of the President of the Russian Federation dated 05.12.2016 No. 646 "On Approval of the Information Security Doctrine of the Russian Federation" (together with the "Information Security Doctrine of the Russian Federation") / President of the Russian Federation. – Moscow, Kremlin, 2016. – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/41460 (date of request: 04/23/2026).

5. Salimov, S. E. The use of blockchain to ensure data integrity and reduce phishing risks / S. E. Salimov // Current research. 2026. No. 10 (296). Part I. pp. 26-28. URL: https://apni.ru/article/14571-primenenie-blokchejna-dlya-obespecheniya-celostnosti-dannyh-i-snizheniya-riskov-fishinga (date of request: 04/23/2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_179-184
УДК 330

ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКЕ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ

DIGITAL PLATFORMS FOR EDUCATION IN GREEN ECONOMY: USING AI IN TRAINING PERSONNEL FOR REGIONAL ADAPTATION

Мальцев В.В., преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Титова Е.В., к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Maltsev V.V., teacher Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Titova E.V., Candidate of Economics, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье рассматривается роль цифровых образовательных платформ с использованием искусственного интеллекта (ИИ) в подготовке кадров для зелёной экономики на региональном уровне. Обоснована необходимость адаптации системы образования к новым требованиям устойчивого развития. Предложены направления применения ИИ: персонализация траекторий обучения, прогнозирование потребности в специалистах, автоматизация оценки компетенций. Показано, что внедрение интеллектуальных платформ способствует ускорению региональной адаптации к принципам зелёной экономики. Статья адресована исследователям, преподавателям и специалистам в области цифровизации образования и устойчивого развития.

Ключевые слова: цифровые платформы, искусственный интеллект, зелёная экономика, подготовка кадров, региональная адаптация, устойчивое развитие, образовательные технологии.

Abstract: The article examines the role of digital educational platforms using artificial intelligence (AI) in training personnel for the green economy at the regional level. The necessity of adapting the education system to new requirements of sustainable development is substantiated. Directions for AI application are proposed: personalization of learning trajectories, forecasting the need for specialists, automation of competency assessment. It is shown that the introduction of intelligent platforms contributes to accelerating regional adaptation to the principles of the green economy. The article is addressed to researchers, educators and specialists in the field of digitalization of education and sustainable development.

Keywords: digital platforms, artificial intelligence, green economy, personnel training, regional adaptation, sustainable development, educational technologies.

Переход к зелёной экономике является одним из приоритетных направлений государственной политики Российской Федерации. В условиях климатических изменений, истощения природных ресурсов и необходимости снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду особую значимость приобретает формирование новой системы компетенций у специалистов различных отраслей. Региональный аспект здесь играет ключевую роль: именно на уровне субъектов РФ происходит практическая реализация мер по адаптации к «зелёным» стандартам, внедрению ресурсосберегающих технологий и организации экологического мониторинга [1].

Однако существующая система профессионального образования не всегда успевает за быстро меняющимися требованиями рынка труда. Дефицит квалифицированных кадров в

© Мальцев В. В., Титова Е. В., 2026

области зелёной экономики отмечается во многих регионах, включая Воронежскую область [2]. Традиционные формы обучения (лекции, семинары, курсы повышения квалификации) часто недостаточно гибки, не учитывают индивидуальные особенности слушателей и не позволяют оперативно обновлять содержание программ.

Цифровые образовательные платформы, усиленные технологиями искусственного интеллекта, способны решить эту проблему. Они обеспечивают персонализированный подход, адаптивное обучение, непрерывный мониторинг прогресса и прогнозирование кадровых потребностей региона. Цель данной работы – обосновать применение ИИ на цифровых платформах для подготовки кадров зелёной экономики и показать вклад таких решений в региональную адаптацию.

1. Требования к компетенциям в зелёной экономике региона

Зелёная экономика охватывает широкий спектр видов деятельности: возобновляемая энергетика, энергоэффективность, управление отходами, устойчивое сельское и лесное хозяйство, экологический туризм, углеродный учёт и другие [3]. Для каждого из этих направлений требуются специалисты, владеющие как отраслевыми знаниями, так и пониманием принципов устойчивого развития, методов оценки экологических рисков, инструментов «зелёного» финансирования.

Анализ региональных программ развития (на примере Воронежской области) показывает, что наиболее востребованными становятся следующие компетенции:

- оценка углеродного следа и разработка мер по его снижению;
- внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) в промышленности и ЖКХ;
- экологический менеджмент и аудит;
- цифровые навыки для работы с системами экологического мониторинга;
- управление проектами в области устойчивого развития [4].

Традиционные образовательные программы экономических и инженерных направлений не всегда включают эти компетенции в достаточном объёме. Кроме того, скорость появления новых профессий (например, «климатический аналитик», «менеджер по циркулярной экономике», «эко-аудитор IoT-систем») превышает скорость обновления государственных образовательных стандартов.

2. Цифровые платформы как инструмент подготовки кадров

Цифровые образовательные платформы (LMS, MOOC-платформы, корпоративные университеты) уже активно используются в вузах и организациях дополнительного профессионального образования. Однако их потенциал для зелёной экономики раскрыт не полностью. Специфические требования включают:

- Междисциплинарность – необходимо сочетать экологию, экономику, право, инженерию и ИТ.
- Практико-ориентированность – слушатели должны решать реальные кейсы (расчёт выбросов, проектирование системы раздельного сбора отходов и т.д.).
- Актуальность – законодательство, методики и технологии в сфере зелёной экономики быстро меняются.
- Массовость и доступность – подготовка кадров должна охватывать как студентов, так и работающих специалистов.

Современные платформы, такие как Stepik, Moodle, Coursera для бизнеса, позволяют создавать интерактивные курсы с видео, тестами, форумами. Но без элементов ИИ они остаются «хранилищами контента», а не интеллектуальными помощниками. Интеграция ИИ превращает платформу в адаптивную среду, способную подстраиваться под каждого пользователя.

3. Применение искусственного интеллекта на образовательных платформах

Искусственный интеллект открывает новые возможности для подготовки кадров зелёной экономики. Рассмотрим ключевые направления.

3.1. Персонализация обучения

На основе анализа предыдущих действий слушателя (пройденные модули, результаты тестов, время ответа, предпочтения) ИИ строит индивидуальную траекторию. Например, если студент уже владеет основами экологического права, система предложит пропустить соответствующий блок и перейти к углеродному учёту. Это сокращает время обучения и повышает мотивацию [5].

3.2. Прогнозирование кадровых потребностей региона

Используя данные о вакансиях, инвестиционных проектах, стратегиях развития территории, ИИ может предсказывать, какие специалисты и в каком количестве потребуются через 1-3 года. На основе этих прогнозов платформа формирует рекомендации для вузов и программ ДПО. Для Воронежской области, где развивается лесопромышленный комплекс и агросектор, актуальны прогнозы по экологам-экономистам и специалистам по биоэнергетике.

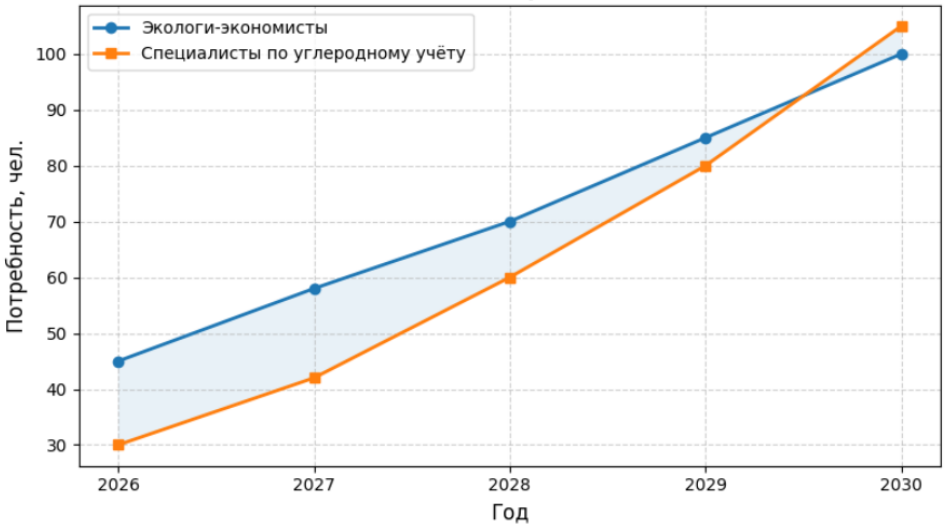


Рисунок 1. Прогноз потребности в специалистах (пример для региона)

На рис. 1 представлен пример прогноза потребности в двух категориях специалистов зелёной экономики на период 2026–2030 гг. для Воронежской области. На графике наблюдается устойчивый рост спроса и мы видим, что популярностью пользуется такая специальность, как специалист по углеродному учету.

3.3. Оценка компетенций.

Не всегда классическое тестирование дает возможность оценить навыки решения задач. Искусственный интеллект умеет анализировать работы разного типа и при этом использует методы естественного языка и его обработки (NLP).

3.4. Интеллектуальные тьюторы и чат-боты.

На основе объемных языковых моделей (LLM), чат-бот может круглосуточно, в режиме онлайн отвечать на вопросы, подбирать необходимую информацию, объяснять как выполнять сложные задания, что является важным для слушателей, например обучающих онлайн-курсов, когда преподаватель не может физически уделить каждому слушателю время.

3.5. Аналитика образовательных программ и ее эффективность.

Данные о достижениях большого количества слушателей может собирать искусственный интелект, с целью выявления «слабых» мест, оценивает взаимосвязи между реальным трудоустройством в зеленом секторе и обучением на данных курсах. На основе этих данных разработчики корректируют содержание и формат.

Сравнительная эффективность обучения с применением ИИ и без него приведена на рис. 3. Видно, что использование ИИ сокращает время освоения курса на 38%, повышает долю успешно сдавших на 26% и средний балл на 22%.

4. Модель региональной платформы с ИИ (концепция)

Предложим упрощённую архитектуру интеллектуальной платформы для подготовки кадров зелёной экономики региона (рис. 2).

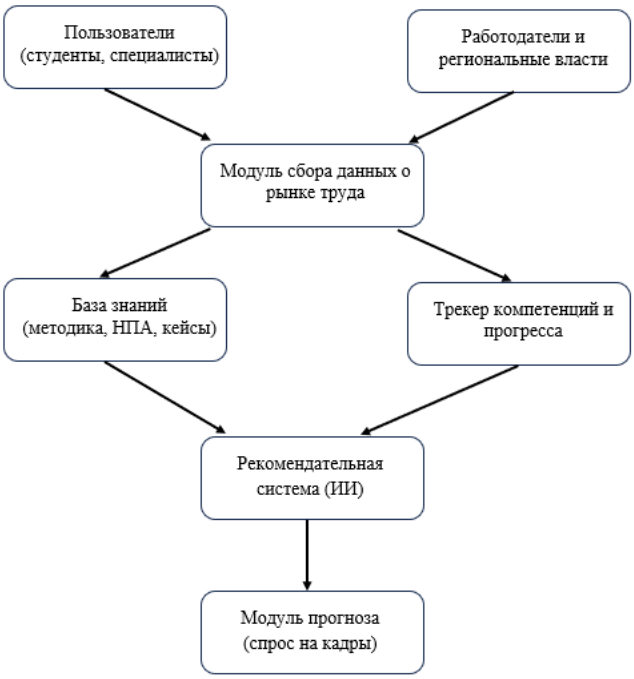


Рисунок 2. Архитектура интеллектуальной платформы (блок-схема)

Компоненты (см. рис. 2):

1. Пользователи (студенты, специалисты) и работодатели/региональные власти – источники данных и целевая аудитория.
2. Модуль сбора данных о рынке труда – парсинг вакансий, опросы работодателей, данные служб занятости.
3. База знаний – нормативно-правовые акты, методические материалы, базы данных по выбросам, отходам, энергоэффективности, лучшие практики.
4. Трекер компетенций и прогресса – оценка начального уровня, фиксация успехов.
5. Рекомендательная система (ИИ) – на основе данных формирует индивидуальные траектории.
6. Прогнозный модуль – моделирует спрос на специалистов с временным горизонтом до 5 лет.

Сценарий использования:

- Слушатель регистрируется, проходит стартовое тестирование.
- ИИ определяет текущий уровень и рекомендует индивидуальный план.
- В процессе обучения система адаптирует сложность, подсказывает материалы, автоматически проверяет кейсы.
- По завершении выдаётся цифровой сертификат.
- Региональные власти и работодатели получают дашборд с прогнозами кадрового дефицита.

Такая платформа может быть создана на базе одного из вузов (например, ВГЛТУ) с привлечением ИТ-партнёров и финансированием в рамках национального проекта «Экология» или программы «Цифровая экономика».

5. Преимущества и ограничения

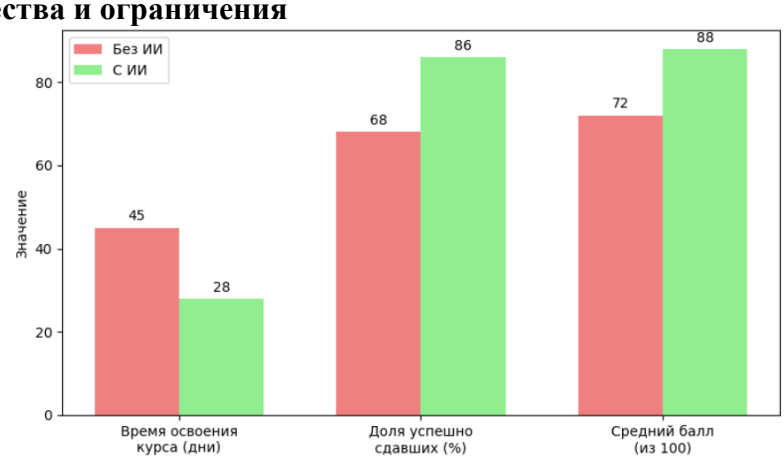


Рисунок 3. Сравнение эффективности обучения с ИИ и без ИИ

Преимущества:

- Ускорение подготовки кадров под реальные запросы региона.
- Снижение затрат на обучение за счёт автоматизации рутинных задач.
- Возможность охвата широкой аудитории (включая сотрудников предприятий).
- Повышение качества образования благодаря персонализации (см. рис. 3).

Ограничения:

- Необходимость в качественных данных (о вакансиях, компетенциях, методиках).
- Риски алгоритмической предвзятости при прогнозировании.
- Требования к кибербезопасности и защите персональных данных.
- Сопротивление части преподавательского состава новым технологиям.

Эти ограничения преодолимы при системном подходе и межведомственном взаимодействии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровые образовательные платформы с использованием искусственного интеллекта являются эффективным инструментом для подготовки кадров зелёной экономики на региональном уровне. Они позволяют персонализировать обучение, прогнозировать потребности рынка труда (рис. 1), автоматизировать оценку компетенций и оперативно обновлять содержание курсов. Для региона, ориентированного на устойчивое развитие, внедрение такой платформы (архитектура – рис. 2) способствует ускорению адаптации к принципам зелёной экономики, снижению экологических рисков и повышению конкурентоспособности территории.

Перспективы дальнейших исследований включают разработку прототипа платформы на примере одного субъекта РФ (в том числе Воронежской области), оценку экономической эффективности, а также интеграцию с системами экологического мониторинга и «умного» города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России : Коллективная монография / С. Н. Бобылев, С. М. Михайлова, П. А. Кирюшин [и др.]. – Москва : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова" (экономический факультет), 2019. – 284 с. – ISBN 978-5-906932-32-7. – EDN UJDZTG.

2. Морковина, С. С. Кадровый потенциал в лесном хозяйстве и риск его утраты / С. С. Морковина, О. А. Нетребская // Повышение эффективности управления устойчивым развитием лесопромышленного комплекса : материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 90-летию Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, 15–16 октября 2020 года / Редколлегия: Е.А. Яковлева [и др.].

– Воронеж: Издательство "Знание-М", 2020. – С. 455-460. – DOI 10.38006/907345-73-7.2020.455.460. – EDN EIZBXF.
3. Лукьянчиков, Н. Н. Экономика и организация природопользования: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Экономика» / Н. Н. Лукьянчиков, И. М. Потравный. — 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 687 с. - (Серия «Золотой фонд российских учебников»). - ISBN 978-5-238-01672-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1028849 (дата обращения: 23.04.2026). – Режим доступа: по подписке.
4. Стратегия социально-экономического развития Воронежской области на период до 2035 года (утверждена законом Воронежской области от 20.12.2018 № 168-ОЗ). – Воронеж, 2018. – 320 с.
5. Лукичёв, П. М. Применение искусственного интеллекта в системе высшего образования / П. М. Лукичёв, О. П. Чекмарев // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Т. 13, № 1. – С. 485-502. – DOI 10.18334/vinec.13.1.117223.

REFERENCES

1. Green Economy and Sustainable Development Goals for Russia : A collective monograph / S. N. Bobylev, S. M. Mikhailova, P. A. Kiryushin [et al.]. – Moscow : Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Lomonosov Moscow State University" (Faculty of Economics), 2019. – 284 S. – ISBN 978-5-906932-32-7. – EDN UJDZTG.
2. Morkovina, S. S. Human resource potential in forestry and the risk of its loss / S. S. Morkovina, O. A. Netrebskaya // Improving the efficiency of managing the sustainable development of the timber industry : Proceedings of the All-Russian Scientific Conference dedicated to the 90th anniversary of the Voronezh State Forestry University named after G. F. Morozov, Voronezh, October 15-16, 2020 / Editorial Board: E.A. Yakovleva [et al.]. – Voronezh: Publishing House "Znanie-M", 2020. – pp. 455-460. – DOI 10.38006/907345-73-7.2020.455.460. – EDN EIZBXF.
3. Lukyanchikov, N.N. Economics and environmental management: a textbook for university students studying Economics / N.N. Lukyanchikov, I.M. Potravny. — 4th ed., revised Moscow : UNITY-DANA, 2017. 687 p. (Series "Golden Fund of Russian textbooks"). - ISBN 978-5-238-01672-6. - Text : electronic. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1028849 (date of request: 04/23/2026). – Access mode: by subscription.
4. The Strategy of socio-economic development of the Voronezh Region for the period up to 2035 (approved by the Law of the Voronezh Region dated December 20, 2018 No. 168-OZ). Voronezh, 2018. 320 p. (in Russian).
5. Lukichev, P.M. Application of artificial intelligence in the higher education system / P.M. Lukichev, O. P. Chekmarev // Issues of innovative economics. – 2023. – Vol. 13, No. 1. – pp. 485-502. – DOI 10.18334/vinec.13.1.117223.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_185-189
УДК 630.377.45

ПРИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЛЕСОВОЗНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

CAUSES OF DESTRUCTION OF THE SUBGRADE OF A LOGGING ROAD

Мануковский А.Ю., доктор техн. наук, доцент, кафедра промышленного транспорта, строительства и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Manukovskiy A.Yu., Doctor of Engineering sciences, Associate Professor, Department of Industrial transport, construction and geodesy Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Медведев И.Н., кандидат техн. наук, доцент, кафедра промышленного строительства и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Medvedev I.N., Candidate of Technical sciences, Department of транспорта, Industrial transport, construction and geodesy Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Малый И.А., магистрант 2 курса лесопромышленного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Maly I.A., 2nd year master's student of the forestry faculty Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Нужный И.И., магистрант 2 курса лесопромышленного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Nugnyi I.I., 2nd year master's student of the forestry faculty Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Гродовской С.С., магистрант 1 курса лесопромышленного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Grodovskoy S.S., 1nd year master's student of the forestry faculty Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: в статье подробно разбираются основные источники проблем, связанных с переувлажнением насыпи земляного полотна, исследуются причины их возникновения и описываются эффективные методы позволяющие предотвращения разрушения поверхности автомобильных дорог. Так же в статье разбирается механизмы негативного воздействия переувлажнения на стабильность земляного полотна и дорожную одежду в зависимости от времени года. Особое внимание уделяется комплексу превентивных и защитных мер. В работе

© Мануковский А. Ю., Медведев И. Н., Малый И. А., Нужный И. И., Гродовской С. С., 2026

описываются эффективные методы, позволяющие предотвратить разрушение поверхности автомобильных дорог вследствие переувлажнения [1-3]

Abstract: the article examines in detail the main sources of problems associated with waterlogging of the embankment, examines the causes of their occurrence and describes effective methods to prevent the destruction of the surface of highways. The article also examines the mechanisms of the negative effects of waterlogging on the stability of the roadbed and road clothing, depending on the time of year. Special attention is paid to a set of preventive and protective measures. The paper describes effective methods to prevent the destruction of the surface of highways due to waterlogging.

Ключевые слова: Водно-тепловой режим, земляное полотно, дренажная система.

Key words: Water-thermal regime, subgrade, drainage system.

Обширная территория нашей страны обусловливает значительное разнообразие природно-климатических условий, что непосредственно воздействует на водно-тепловой режим земляного полотна автомобильных дорог. Контраст между северными и южными регионами наглядно это демонстрирует: в одних районах наблюдается избыточное увлажнение с преобладанием капиллярного поднятия воды, в других - благодаря ограниченному количеству осадков и глубокому залеганию грунтовых вод формируется более благоприятный режим для дорожного строительства.

Водно-тепловой режим земляного полотна: это колебания температуры и уровня влажности грунта в насыпи автомобильной дороги. При проектировании учитывают колебания различных показателей земляного полотна под влиянием внешних условий. Расчёты опираются на предельные значения влажности и температуры: при их превышении необходимо возводить специальные сооружения для защиты полотна от переувлажнения [4, 5].

Земляное полотно лесовозной дороги ежегодно испытывает воздействие природно-климатических факторов. Колебания влажности грунта насыпи, вызванные различиями в климатических зонах и температурными перепадами, и формируют водно-тепловой режим дорожного полотна. Сезонные изменения температуры и влажности критически важны для сохранения целостности дорожного покрытия. В зависимости от климатической зоны и времени года температура по слоям распределяется следующим образом (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Сезонное изменение теплового режима земляного полотна

Слои	Лето	Осень	Зима	Весна
Верхний слой	$+20^0$C	$+10^0$C	-10^0C	$+10^0$C
Средний слой	$+15^0$C	$+12^0$C	-8^0C	$+5^0$C
Нижний слой	$+5^0$C	$+15^0$C	-5^0C	-1^0C

Годовое сезонное изменение водно-теплового режима включает четыре основных периода:

1. Осенний период (влагонакопление), температура грунта выше температуры воздуха; водяной пар из атмосферы диффундирует в верхние слои грунта и конденсируется там; дождевые осадки просачиваются в грунт, повышая его влажность; уровень грунтовых вод может подниматься, усиливая капиллярный подсос влаги вверх.

2. Зимний период (перераспределение влаги при промерзании): грунт промерзает сверху вниз; температурный градиент направлен от тёплых нижних слоёв к холодным верхним; влага мигрирует к фронту промерзания, где может замерзать, образуя ледяные линзы; в зоне промерзания пар конденсируется и замерзает, а в талых слоях ниже продолжается диффузия влаги вверх.

3. Весенний период (оттаивание и переувлажнение): верхние слои грунта оттаивают, но нижние остаются мёрзлыми; талая вода скапливается над мёрзлым слоем, создавая «мокрое корыто»; резко снижается несущая способность грунта из-за избыточные влажности; испарение ещё слабое из-за невысокие температуры.

4. Летний период (просыхание): температура воздуха выше температуры грунта; верхние слои прогреваются, усиливается испарение влаги; водяной пар из верхних слоёв диффундирует вниз, где конденсируется в более холодных слоях; тёплый воздух из нижних пор поднимается вверх, замещаясь более холодным и влажным; капиллярный подъём воды из нижних слоёв частично компенсируется испарением.

Годовые изменение водно-теплового режима земляного полотна схематично представлены на рисунке 1.

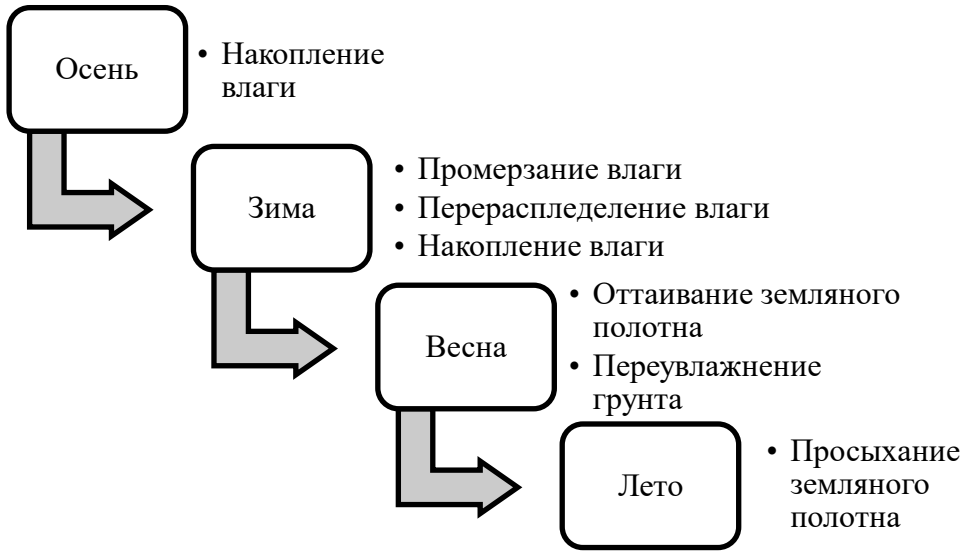


Рисунок 1 – Изменение водно-теплового режима в течение года

В осенний период прочностные характеристики дорожной конструкции снижаются из-за интенсивного накопления влаги и охлаждения грунта. Этот процесс связан с изменением водно-теплового режима (ВТР) земляного полотна, который включает сезонные колебания влажности и температуры.

В зимний период прочностные характеристики дорожной конструкции сохраняют высокие показатели, но оказываются зависимы от скорости промерзания земляного полотна.

Низкая скорость промерзания вызывает увеличение объёма жидкости в грунте, что приводит к морозному пучению, поэтапное развитие морозного пучения в земляном полотне под дорожной одеждой представлено на рисунке 2. Данное явление - одна из ключевых причин нарушения целостности дорожного покрытия на участках с повышенной влажностью и неглубоким залеганием грунтовых вод.

Следовательно, при проектировании автомобильных дорог в подобных условиях требуется предусматривать повышение прочности дорожных конструкций.

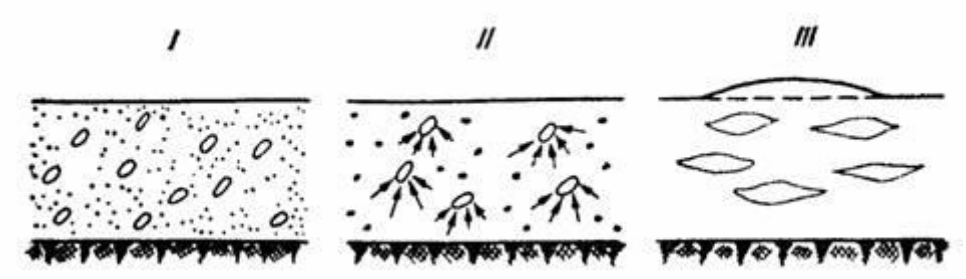


Рисунок 2 – Поэтапное развитие морозного пучения в земляном полотне под дорожной одеждой: I – скапливание влаги осенью; II – замерзание влаги в зимний период с последующим расширением её объёма; III – рост крупных ледяных линз в толще насыпи под влиянием повторяющихся циклов оттаивания и замерзания весной

В весенний период повышение температуры воздуха инициирует процесс оттаивания грунта земляного полотна. На этом этапе отмечается критическое увеличение показателя влажности, сопровождающееся разуплотнением грунта и снижением его устойчивости к внешним нагрузкам - что повышает вероятность осадки конструкции. Наибольшее переувлажнение фиксируется в верхних слоях земляного полотна непосредственно в фазе перехода от промерзания к оттаиванию.

В летний период, по мере роста температуры, происходит постепенное высыхание грунта. Уровень его увлажнения в это время зависит исключительно от атмосферных осадков, а также от динамики поверхностных вод и их инфильтрации в насыпь через поверхность откосов и обочин [2, 3].

Основные эффективные методы, позволяющие предотвратить разрушение поверхности автомобильных дорог вследствие переувлажнения грунта земляного полотна: совершенствование системы водоотвода; укрепление и гидроизоляция земляного полотна; оптимизация конструкции дорожной одежды; мониторинг и профилактика. Мероприятия по борьбе с переувлажнением грунта земляного полотна предусматриваются и осуществляются как на стадии проектирования автомобильной дороги, так и в ходе её строительства и последующей эксплуатации. [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев, И. В. Энерго-ресурсосберегающие технологии строительства лесных дорог / И. В. Григорьев, А. Ю. Мануковский, М. В. Зорин // Эколого-ресурсосберегающие технологии в науке и технике : материалы Всероссийской научно-технической конференции, Воронеж, 19–20 октября 2021 года. – Воронеж: Воронежский государственный

лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2021. – С. 54-59. – DOI 10.34220/ERSTST2021_54-59. – EDN ICJAVN.

2. Мануковский, А. Ю. Особенности дренажных конструкций при проектировании лесовозных автомобильных дорог / А. Ю. Мануковский, Е. А. Ржевская, Д. А. Востриков // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2018. – Т. 6, № 7(43). – С. 237-240.

3. Влияние переувлажнения насыпи земляного полотна на прочностные характеристики автомобильной дороги / А. Ю. Мануковский, А. В. Рубанов, Н. В. Недовесов, А. Ю. Романцов // Арктика: инновационные технологии, кадры, туризм. – 2020. – № 1(2). – С. 164-169.

4. Васильев, А. П. Пути совершенствования норм проектирования автомобильных дорог / А. П. Васильев // Строительство и эксплуатация автомобильных дорог: задачи и решения. - М., 2001. - С. 4-19.

5. Повышение надежности автомобильных дорог / И. А. Золотарь, В. К. Некрасов [и др.] ; под ред. И.А. Золотаря. - М.; Транспорт. 1977. – 183 с.

6. Автомобильные дороги: безопасность, экологические проблемы, экономика (российско-германский опыт) / под ред. В. Н. Луканина, К. Х. Ленца. - М.: Логос, 2002. - 624 с.

REFERENCES

1. Grigoriev, I. V. Energy and Resource-Saving Technologies for the Construction of Forest Roads / I. V. Grigoriev, A. Yu. Manukovsky, and M. V. Zorin // Environmental and Resource-Saving Technologies in Science and Technology : Proceedings of the All-Russian Scientific and Technical Conference, Voronezh, October 19–20, 2021. – Voronezh: G.F. Morozov Voronezh State Forestry University, 2021. – Pp. 54-59. – DOI 10.34220/ERSTST2021_54-59. – EDN ICJAVN.

2. Manukovsky, A. Yu. Specifics of drainage structures in the design of logging roads / A. Yu. Manukovsky, E. A. Rzhevskaya, D. A. Vostrikov // Current Trends in Scientific Research of the 21st Century: Theory and Practice. – 2018. – Vol. 6, No. 7(43). – Pp. 237-240.

3. The Impact of Embankment Waterlogging on the Strength Characteristics of a Highway / A. Yu. Manukovsky, A. V. Rubanov, N. V. Nedovesov, A. Yu. Romantsov // Arctic: Innovative Technologies, Personnel, Tourism. – 2020. – No. 1(2). – Pp. 164-169.

4. Vasiliev, A. P. Ways to improve the design standards of highways / A. P. Vasiliev // Construction and operation of highways: tasks and solutions. - M., 2001. - Pp. 4-19.

5. Increasing the reliability of highways / I. A. Zolotar, V. K. Nekrasov and others; ed. I.A. Zolotar. - M.: Transport, 1977. - 183 p.

6. Highways: safety, environmental problems, economics (Russian-German experience) / ed. V.N. Lukanin, K.X. Lenz. - M.: Logos, 2002. - 624 p.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_190-196
УДК 55

ПРОБЛЕМЫ И РАЗВИТИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

PROBLEMS AND DEVELOPMENT OF THE ECONOMIC ASSESSMENT OF LAND RESOURCES

Маслов Д.Е., аспирант
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

D.E. Maslov, Postgraduate Student
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Яковлева Е.А., д.э.н., профессор
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Yakovleva E.A., Doctor of conomics, Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В статье рассматриваются актуальные проблемы экономической оценки земельных ресурсов в современных условиях. Особое внимание уделяется методологическим подходам к определению стоимости земли, учету ее природных, производственных и экономических характеристик, а также влиянию рыночных и экологических факторов на результаты оценки. Анализируются существующие трудности в сфере рационального землепользования, воспроизводства плодородия и государственного регулирования земельных отношений. Обосновывается необходимость совершенствования оценочного инструментария и развития комплексного подхода к экономической оценке земельных ресурсов.

Abstract: The article examines current problems of the economic assessment of land resources under modern conditions. Particular attention is paid to methodological approaches to determining land value, taking into account its natural, production and economic characteristics, as well as the influence of market and environmental factors on assessment results. The paper analyzes the existing difficulties in rational land use, soil fertility reproduction and state regulation of land relations. The need to improve assessment tools and to develop an integrated approach to the economic assessment of land resources is substantiated.

Ключевые слова: экономическая оценка земельных ресурсов, земельные ресурсы, стоимость земли, землепользование, плодородие почвы, земельные отношения, государственное регулирование.

Keywords: economic assessment of land resources, land resources, land value, land use, soil fertility, land relations, state regulation.

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что оценка земельных ресурсов занимает важное место в системе современного природопользования, поскольку земля выступает одновременно как природный ресурс и основа пространственного развития

© Маслов Д. Е., Яковлева Е. А., 2026

территории. По данным федеральной статистической отчетности, на 1 января 2025 г. площадь земельного фонда России составила 1 723 399,1 тыс. га без учета внутренних морских вод и территориального моря. Ее значение нельзя сводить только к рыночной стоимости или кадастровой цене, так как земельные ресурсы участвуют как в формировании дохода, так и в обеспечении экологической устойчивости (что особенно важно на фоне активного распространения ESG-принципов и трендов устойчивого развития). Именно поэтому проблема экономической оценки земли сегодня выходит далеко за рамки традиционных расчетов, и требует более глубокого теоретического осмысления.

В академических кругах развитие теории оценки природных ресурсов связано с необходимостью уточнения круга объектов оценивания и тех подходов, которые используются в процессе определения ценности природных благ. Интерес представляет положение о том, что К. Маркс в своем труде «Капитал» заложил концептуальные основы теории природного капитала. Данная теория рассматривает природные ресурсы и экосистемы как активы, которые способны приносить полезные блага в течение длительного времени. Применительно к земельным ресурсам данное положение означает, что земля должна рассматриваться и как объект хозяйственного использования, и как важнейший элемент природного капитала, формирующий широкий круг выгод для общества [6].

Исторически экономическая оценка земельных ресурсов формировалась постепенно. На ранних этапах внимание исследователей сосредоточено в основном на определении хозяйственной полезности земли, ее продуктивности, пригодности для сельскохозяйственного использования и роли в формировании дохода. В отечественной науке значительный вклад в развитие данного направления внесли ученые середины XX в., которые заложили основы подходов к оценке природных ресурсов в целом и земельных ресурсов в частности. В тот период оценка строилась на выявлении натуральных характеристик объекта:

– площади;

–качества почв;

–запасов;

–местоположения;

–уровня освоенности территории.

Однако по мере усложнения хозяйственных связей стало ясно, что одного учета физических свойств земли недостаточно. М. Н. Игнатьева отмечает в своих исследованиях, что ценность природного объекта не исчерпывается его ресурсной функцией, поскольку в современных условиях необходимо учитывать и те выгоды, которые возникают в результате выполнения природной средой регулирующих, социальных и экологических функций [7]. Данное положение признается и государственными структурами, так в России принят Приказ Федеральной службы государственной статистики от 27 декабря 2021 г. N 959 «Об утверждении официальной статистической методологии стоимостной оценки земли» в соответствии с которым: «Номинальная холдинговая прибыль на нефинансовый актив – стоимость экономической выгоды, поступающей собственнику такого актива в результате изменения его цены за некоторый период времени. Номинальная холдинговая прибыль, являющаяся отрицательной величиной, называется холдинговым убытком».

Итак, сущность экономической оценки земли раскрывается через взаимосвязь понятий ценности, полезности и процесса оценивания. Один и тот же земельный участок может обладать разной ценностью для разных участников земельных отношений:

–для аграрного производителя как средство получения урожая;

–для инвестора как актив и источник будущего дохода;

–для государства как объект регулирования и налогообложения;

–для местного населения как элемент жизненного пространства и экологической безопасности.

Важно подчеркнуть, что оценка всегда связана с предпочтениями субъекта, который определяет цели оценивания и тем самым задает параметры ценности объекта. Из этого следует, что экономическая оценка земельных ресурсов неизбежно содержит элемент относительности, поскольку зависит от того, в каком контексте и для каких целей проводится. Одна из центральных проблем экономической оценки земельных ресурсов заключается в многообразии подходов к пониманию самого объекта оценки [2]. Традиционно объектом выступал земельный участок или совокупность земель определенной категории, например сельскохозяйственного назначения. Позднее объект оценивания расширился до природно-ресурсного потенциала территории, когда земля стала рассматриваться в системе взаимосвязей с другими природными компонентами (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка природно-ресурсного потенциала территории России

Вид ресурсов	Количественные показатели	Оценка потенциала
Минеральные ресурсы	Около 20 тыс. разведанных месторождений. 30% мировых запасов газа. Структура включает 71% – топливные ресурсы, 15% – нерудные, 13% – металлы	Очень высокий
Топливно-энергетические ресурсы	Крупнейшие запасы газа, значительные запасы нефти и угля. Крупнейшие месторождения – Уренгойское, Самотлорское, Ванкорское	Стратегический (глобальный уровень)
Водные ресурсы	2 место в мире по речному стоку. Около 22 тыс. месторождений подземных вод	Очень высокий
Гидроэнергетические ресурсы	Крупные бассейны – Енисей, Лена, Обь	Высокий
Лесные ресурсы	1188,2 млн. га лесных земель. 766 млн. га покрыты лесом и 46,4% территории страны	Очень высокий
Земельные ресурсы	1709 млн. га, из них 400 млн. га сельхозугодий	Высокий
Биологические ресурсы	Одно из ведущих мест в мире по запасам рыбы, охотничьих и промысловых животных	Высокий
Особенности размещения ресурсов	Основные запасы сосредоточены в Сибири, на Дальнем Востоке и в Арктике	Потенциал высокий, но с ограничениями

Дифференциация качества земель между федеральными округами, различия в плодородии, уровне обеспеченности ресурсами, доступности рынков и инфраструктуры создают неравные стартовые условия для сельхозпроизводителей. Если в такой ситуации действуют единые ценовые ориентиры без учета региональной специфики, то хозяйства, работающие в менее благоприятных условиях, оказываются в проигрышном положении. Высокая дифференциация почв и условий производства требует дифференцированного покрытия затрат и регулирования рентных доходов. Без такого подхода невозможно сформировать справедливую конкурентную среду, поскольку формально единый рынок в действительности закрепляет неравенство природных и экономических условий [4].

Следовательно, в центре современной экономической оценки земельных ресурсов оказывается рента как реальный регулятор земельных отношений. Рента выполняет распределительную функцию – влияет на мотивацию инвесторов, производителей и правообладателей земли. Если рентные доходы распределяются таким образом, что сельское хозяйство оказывается хронически недофинансированным, рынок земли теряет устойчивость, а сама земля начинает обесцениваться как производственный актив.

Итак, в современных концепциях речь идет уже о природном капитале, в составе которого земельные ресурсы выступают в единстве с экосистемными услугами. Данный переход от узкоресурсного подхода к более комплексному позволяет точнее отразить реальную ценность природы для общества. В отношении земельных ресурсов данное положение особенно важно, поскольку их значение определяется как возможностью извлечения прямой хозяйственной выгоды, так и способностью выполнять функции:

– поддержания плодородия;

– регулирования водного режима;

– предотвращения эрозии;

– сохранения биоразнообразия;

– обеспечения рекреационной привлекательности территории [1].

Серьезной методологической проблемой остается различие между экономическим и экономико-географическим пониманием оценки. Экономисты зачастую трактуют экономическую оценку как определение денежной ценности природного ресурса, тогда как представители экономической географии включают в нее учет широкого комплекса факторов (пространственных, экологических, технологических, социальных и хозяйственных). В случае земельных ресурсов различие проявляется особенно ярко. Если ограничиться только денежным выражением, то можно упустить существенные особенности земли как природного тела и как элемента территории. Без учета качества почв, рельефа, климатических условий, степени антропогенной нагрузки и пространственного положения невозможно получить достоверный результат. Именно поэтому современная оценка земельных ресурсов требует участия экономистов, географов, экологов, специалистов по землепользованию и землеустройству [3].

Кроме того, актуальной проблемой выступает субъективность оценки. Земля является многоцелевым ресурсом, поэтому одни и те же характеристики могут интерпретироваться по–разному в зависимости от поставленных задач. Для одного субъекта на первый план выходит доходность использования участка, для другого – экологическая устойчивость, для третьего – социальная значимость территории. Полностью устранить субъективный компонент в оценивании невозможно, но можно повысить уровень достоверности оценки за счет расширения набора учитываемых факторов и совершенствования методики.

Важная проблема связана с тем, что долгое время в центре внимания находились преимущественно ресурсные функции земли, тогда как ее экосистемное значение оставалось на периферии анализа. Между тем современное развитие науки показывает, что земля является носителем хозяйственной ценности и источником экосистемных услуг. Речь идет о таких эффектах, как поддержание органического слоя почвы, регулирование стока воды, очистка воды и воздуха, защита от эрозии, сохранение мест обитания живых организмов, поддержание

биотического разнообразия. Сегодня переход к экосистемному подходу требует пересмотра традиционных представлений об объекте оценки и расширения системы классификации природных выгод. Именно в этой точке теория оценки природных ресурсов сталкивается с необходимостью обновления понятийного аппарата [5].

Существующие классификации экосистемных услуг пока не обеспечивают полной методической определенности. В международной практике получили распространение классификации MEA, TEEB и CICES, каждая из которых по-своему группирует обеспечивающие, регулирующие, поддерживающие и культурные услуги. Однако, отсутствие единообразия затрудняет проведение сопоставимых исследований и выработку единых подходов к оценке. Именно неурегулированность классификационных оснований тормозит развитие прикладной оценки и препятствует совершенствованию государственного регулирования природопользования. Для земельных ресурсов до сих пор не выработан общепринятый перечень тех выгод, которые должны подлежать экономическому учету. В результате многие значимые свойства земли или игнорируются, или оцениваются фрагментарно [7].

Проблемой остается и временной аспект оценки. Земельные ресурсы не являются статичным объектом. Их состояние изменяется под воздействием хозяйственной деятельности, климатических факторов, урбанизации, загрязнения, эрозионных процессов и трансформации землепользования (оценка, выполненная однажды, не может считаться неизменной и универсальной). Помимо прочего, возникает опасность использования устаревших данных, которые уже не соответствуют реальному состоянию территории. Перспективы развития экономической оценки земельных ресурсов связаны с переходом к более комплексной модели, в основе которой лежит категория природного капитала.

Итак, важным направлением совершенствования выступает разработка более четкой и практико ориентированной классификации экосистемных услуг, связанных с земельными ресурсами.

Перспективным является и развитие комбинированных методов оценки, соединяющих стоимостные, натуральные и качественные показатели. Наряду с денежными оценками необходимо использовать показатели плодородия, устойчивости почвенного покрова, степени эрозионной опасности, уровня водного регулирования, рекреационной значимости и природоохранной ценности. Только сочетание разных типов показателей позволяет приблизиться к более достоверному пониманию ценности земельных ресурсов и сделать оценку действительно полезной для управления.

Таблица 2 – Предлагаемая система показателей экономической оценки земельных ресурсов

Этап оценки	Группа показателей	Конкретные показатели	Единицы измерения
1. Природно-ресурсная характеристика	Физические показатели	Площадь участка, бонитет почв, содержание гумуса; тип почвы	га, баллы, %
	Климатические показатели	Среднегодовая температура, осадки, вегетационный период	°C, мм, дни
2. Экономическая (доходная) оценка	Производственные показатели	Урожайность, валовая продукция, себестоимость	ц/га, руб., руб./га

	Финансовые показатели	Чистый доход, рентабельность, земельная рента	руб./га, %
3. Рыночная оценка	Стоимостные показатели	Кадастровая стоимость, рыночная стоимость; арендная плата	руб./га
4. Экологическая оценка	Экосистемные показатели	Уровень плодородия, степень эрозии, загрязнение почв, биоразнообразие	баллы, %, мг/кг
	Регулирующие функции	Водорегулирующая способность; защита от эрозии; углеродный баланс	коэффициенты, т/га
5. Социальная оценка	Социальные показатели	Рекреационная ценность; доступность территории; уровень экологической безопасности	баллы, индексы
6. Пространственная оценка	Локационные показатели	Удаленность от рынков, транспортная доступность, инфраструктура	км, баллы
7. Динамическая оценка	Временные показатели	Темпы деградации почв, изменение урожайности, антропогенная нагрузка	% в год

Проблемы экономической оценки земельных ресурсов проявляются в неоднозначности сущности самой оценки, в различии подходов к определению объекта оценивания и недостаточной разработанности классификаций экосистемных услуг. Вместе с тем перспективы развития этой области связаны с междисциплинарным подходом, переходом к концепции природного капитала, использованием смешанных методов оценки и включением результатов оценивания в реальные механизмы регулирования. Без учета экосистемных выгод современная экономическая оценка природных объектов будет неполной. При этом, развитие теории оценки является необходимым условием повышения достоверности определения экономической ценности природных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефимова, Г. А. Рентные аспекты современных земельных отношений в аграрном секторе регионов России / Г. А. Ефимова, С. В. Ефимова // Московский экономический журнал. – 2023. – № 8. – С. 367–376.

2. Климентова, Э. А. Экономическая оценка физического износа земельных ресурсов в процессе сельскохозяйственного использования / Э. А. Климентова, А. А. Дубовицкий // Вестник Мичуринского служащего аграрного университета. – 2022. – № 6(70). – С. 146–152.

3. Ковалева, И. В. Агроэкологическая оценка земельных ресурсов агроориентированного региона в системе комплексного развития АПК / И. В. Ковалева, А. М. Арыкова, Е. Б. Семенов // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. – 2024. – № 4. – С. 177–184.

4. Ноженко, Т. В. Прогнозирование использования земельных ресурсов в целях устойчивого развития муниципального образования / Т. В. Ноженко, Н. Д. Харитонова, Е. В. Некрасова // Московский экономический журнал. – 2023. – № 11. – С. 10–23.

5. Петров, А. А. К вопросу упорядочения использования земель сельскохозяйственного назначения на основе реализации комплекса землеустроительных работ / А. А. Петров, А. Н. Асаул, М. А. Асаул // Московский экономический журнал. – 2023. – № 5. – С. 22–38.

6. Рязанцев, И. И. Повышение эффективности управления земельными ресурсами / И. И. Рязанцев, М. Н. Белик // Исследование проблем экономики и финансов. – 2024. – № 2. – С. 1–7.

7. Юрак, В. В. Экономическая оценка: от природных ресурсов до экосистемных услуг / В. В. Юрак, М. Н. Игнатьева // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – 2022. – № 6. – С. 65–99.

REFERENCES

1. Efimova, G. A. Rental aspects of modern land relations in the agricultural sector of Russian regions / G. A. Efimova, S. V. Efimova // Moscow Economic Journal. – 2023. – No. 8. – pp. 367-376.

2. Klimentova, E. A. Economic assessment of physical depreciation of land resources in the process of agricultural use / E. A. Klimentova, A. A. Dubovitsky // Bulletin of the Michurinsk Agricultural University employee. – 2022. – № 6(70). – C. 146–152.

3. Kovaleva, I. V. Agroecological assessment of land resources of an agro-oriented region in the system of integrated development of the agro-industrial complex / I. V. Kovaleva, A.M. Arykova, E. B. Semenov // Innovative economics: information, analytics, forecasts. – 2024. – No. 4. – pp. 177-184.

4. Nozhenko, T. V. Forecasting the use of land resources for the sustainable development of municipal education / T. V. Nozhenko, N. D. Kharitonova, E. V. Nekrasova // Moscow Economic Journal, 2023, No. 11, pp. 10-23.

5. Petrov, A. A. On the issue of streamlining the use of agricultural land based on the implementation of a complex of land management works / A. A. Petrov, A. N. Asaul, M. A. Asaul // Moscow Economic Journal. – 2023. – No. 5. – pp. 22-38.

6. Ryazantsev, I. I. Improving the efficiency of land management / I. I. Ryazantsev, M. N. Belik // Research of problems of economics and finance. – 2024. – No. 2. – pp. 1-7.

7. Yurak, V. V. Economic assessment: from natural resources to ecosystem services / V. V. Yurak, M. N. Ignatieva // Bulletin of the Moscow University. Series 6. Economics. – 2022. – № 6. – C. 65–99.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_197-203
УДК 630.377.45

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРМОГРУНТОВОЙ НАСЫПИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

THE USE OF AN ARMOGRUNT EMBANKMENT IN THE CONSTRUCTION OF LOGGING ROADS

Медведев И.Н., кандидат технических наук, доцент каф. промышленного транспорта, строительства и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Medvedev I.N., Candidate of Technical Sciences, docent of the kaf. industrial transport construction and geodesy
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Жемайтис Д.А., магистрант 1-го курса лесопромышленного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Zhemaitis D.A., 1nd year master's student of the forestry faculty Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: Статья затрагивает вопросы использования армогрунтовых насыпей в строительстве грунтовых оснований, обустройстве откосов насыпей, выемок и дамб. Основной задачей применения данных конструкций является оптимизация свойств грунтового основания, что выражается в повышении его несущей способности и снижении деформативности. Перечень возможных армирующих материалов включает тканые и нетканые синтетические материалы, геопластики, а также металлические (стальные и алюминиевые полосы, сетки) и синтетические сетки.

Abstract: The article deals with the use of reinforced earth embankments in the construction of soil foundations, the construction of embankment slopes, recesses and dams. The main task of using these structures is to optimize the properties of the soil base, which is expressed in increasing its bearing capacity and reducing deformability. The list of possible reinforcing materials includes woven and non-woven synthetic materials, geoplastics, as well as metal (steel and aluminum strips, meshes) and synthetic meshes.

Ключевые слова: системы армирования; армированный грунт; геосинтетические материалы; подпорные стены; насыпи; искусственные сооружения; строительство дорог и инфраструктуры; укрепление склонов; стесненные условия строительства.

Keywords: reinforcement systems; reinforced soil; geosynthetic materials; retaining walls; embankments; artificial structures; road and infrastructure construction; slope reinforcement; constrained construction conditions.

© Медведев И. Н., Жемайтис Д. А., 2026

Внедрение инновационных технологий в дорожном строительстве и природоохранных мероприятиях на территории Российской Федерации: является актуальной задачей и перспективным направлением. Актуальность внедрения инновационных технологий в сфере дорожного строительства и природоохранных мероприятий на территории Российской Федерации обусловлена комплексом природно-климатических и инженерно-геологических факторов, а также эксплуатационным состоянием существующей дорожной инфраструктуры.

К ключевым факторам, определяющим необходимость технологического обновления, относятся: континентальный тип климата ряда регионов с существенным сезонным перепадом температур (от - 40°С до +40°С); наличие территорий со сложными инженерно-геологическими условиями (слабые грунты, склоновые процессы, высокая сейсмичность); моральный и физический износ дорожной сети: значительная часть автомобильных дорог построена 40–60 лет назад и спроектирована с учётом существенно меньших нормативных нагрузок и интенсивности движения.

Одной из приоритетных научно-технических задач является повышение сдвигоустойчивости и трещиностойкости асфальтобетонных покрытий, что напрямую влияет на их долговечность. Данная проблема приобретает особую значимость в условиях: роста интенсивности дорожного движения; увеличения осевых нагрузок транспортных средств на автомобильных дорогах общего пользования и улицах городских агломераций. Применение армогрунтовых конструкций при строительстве и реконструкции транспортных магистралей

При реализации проектов строительства и реконструкции транспортных магистралей в стеснённых условиях (горная местность, районы сложившейся городской застройки и т.д.) возникает необходимость минимизации полосы отвода для сооружения земляного полотна. Одним из эффективных решений является возведение подпорных стен.

Наряду с традиционными конструкциями из монолитного железобетона в последние годы активно внедряются армогрунтовые сооружения. Армогрунтовая конструкция представляет собой грунтовую насыпь, армированную слоями высокопрочных малодеформируемых материалов - синтетических геосинтетиков либо металлических элементов (анкеров, стержней, полос).

Преимущества армогрунтовых конструкций перед традиционными железобетонными аналогами: возможность формирования откосов с углом до 90°; снижение объёмов применения высокопрочного бетона и арматуры; сокращение трудоёмкости строительно-монтажных работ (отсутствие необходимости монтажа арматурных каркасов и опалубки); уменьшение сроков строительства (не требуется время для набора бетоном проектной прочности); снижение дополнительных затрат на производство работ в холодный период года.

Армогрунтовая насыпь - это многослойная конструкция, в которой массив грунта армируется геосинтетическими материалами (тканями, решётками, сетками) или металлическими элементами. Послойное армирование обеспечивает: высокую несущую способность основания дорожного полотна; устойчивость к неравномерным осадкам основания; компенсацию температурных и усадочных напряжений; эффективное восприятие динамических нагрузок (в т.ч. вибрационных и ударных).

Области применения армогрунтовых насыпей в транспортном строительстве искусственные сооружения: устои мостов; подпорные стены насыпей; порталы водопропускных труб.

Армирующие элементы укладываются между слоями грунта насыпи с заданным вертикальным шагом, который определяется расчётом на прочность и устойчивость. Взаимодействие армирующих элементов с грунтом обеспечивает: повышение общей жёсткости конструкции; перераспределение локальных нагрузок; предотвращение сдвига и оползания грунта; увеличение срока службы земляного полотна и дорожной одежды.

Результаты применения армогрунтовых технологий: повышение долговечности конструкций земляного полотна и дорожных одежд; улучшение качества строительно-монтажных работ; сокращение объёмов переделок и дополнительных работ; повышение уровня организации и культуры производства.

Насыпь в пределах армирования отсыпается послойно, слоями толщиной, равной высоте блока. В некоторых конструкциях армирующая георешётка закрепляется между рядами блоков, благодаря чему блоки подпорной стены совмещают несущие и ограждающие функции. Армирующие элементы воспринимают и поглощают повышенные напряжения, возникающие в грунте, предотвращая деформации или разрушение конструкции. Существуют различные варианты возведения армогрунтовых насыпей.

Устройство армогрунтовой насыпи посредством размещения в теле земляного полотна полуобойм георешетки [4-7].

Георешетка представляет из себя композитный материал набранный из полимерных полос с армирующим металлическим сердечником, образующим прямоугольные ячейки заданного размера методом переплетения. Материал имеет переплетение, и данная конструкция позволяет сохранить эффект армирования (расклинки) даже при деформации узловых элементов, толщиной каждой полуобоймы 0,5м. Устройство армогрунтовых насыпей представлено на рисунке 1.

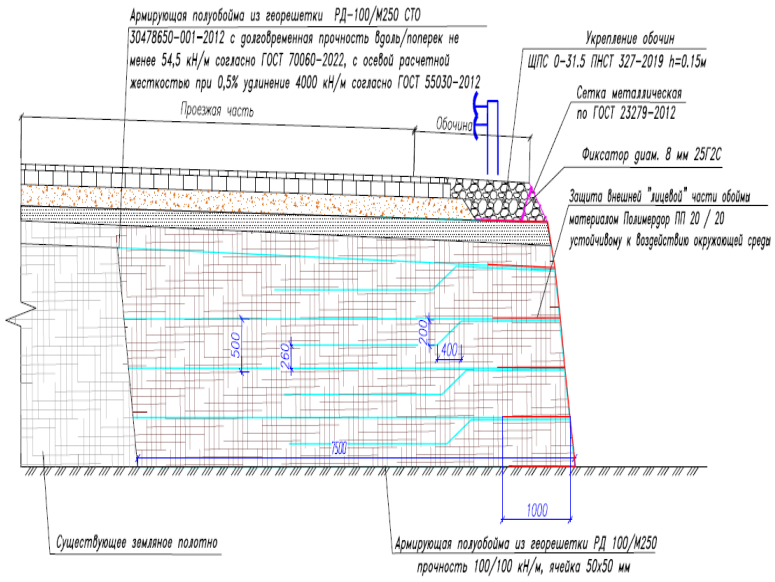


Рисунок 1 - Устройство армогрунтовых насыпей

Устройство подпорной стены их железобетона на свайных фундаментах. Устройство представлено на рисунке 2.

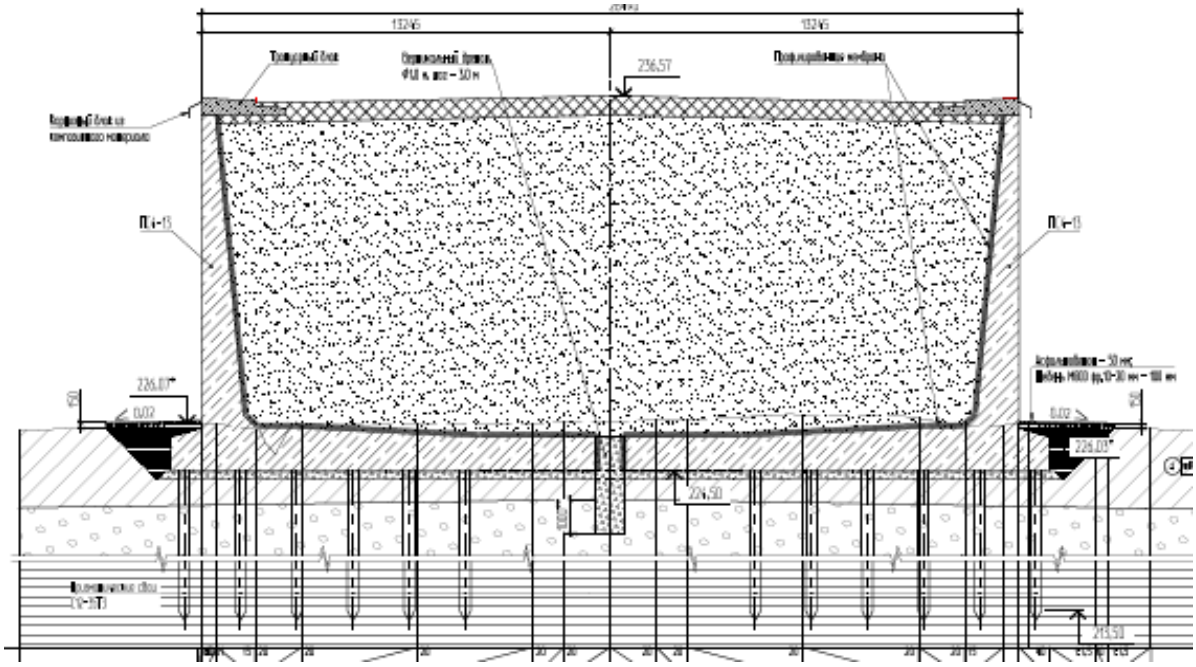


Рисунок 2 - Устройство железобетонных подпорных стен на свайных фундаментах

Устройство подпорно-удерживающих сооружений из коробчатых габионных конструкций с армирующей панелью. Устройство представлено на рисунке 3.

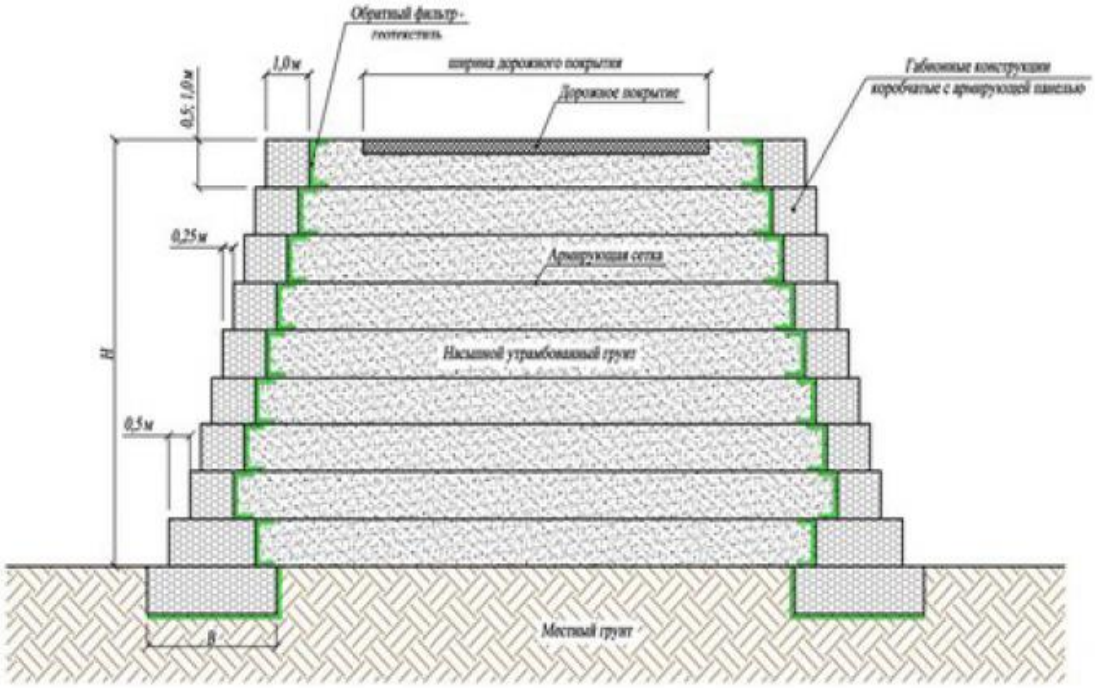


Рисунок 3 - Устройство подпорно-удерживающих сооружений из коробчатых габионных конструкций с армирующей панелью



Рисунок 4 - Габионная конструкция в процессе эксплуатации

Этапы возведения армогрунтовых насыпей следующие: подготовка основания: ликвидация растительности и корней, выравнивание грунта; укладка георешёток на армирующие полотнища, фиксация краёв георешёток. разравнивание и предварительная планировка грунта; уплотнение грунта; выравнивание поверхности с приданием требуемых уклонов; уплотнение верха земляного полотна и откосов насыпи; при строительстве армогрунтовых конструкций предъявляются повышенные требования к физико-механическим характеристикам грунта засыпки.

Процесс проектирования армогрунтовых насыпей требует реализации комплексного методологического подхода, предусматривающего расчёт конструкции по двум основополагающим критериям: предельному состоянию разрушения и пределу эксплуатационной надёжности - с обязательным выполнением последующего проверочного расчёта.

При выполнении расчётов необходимо всесторонне учитывать совокупность факторов, оказывающих влияние на работоспособность сооружения. К таким факторам относятся: геологические условия площадки строительства; параметры окружающей среды; геометрические размеры конструкции; конструктивные особенности сооружения.

Особое внимание уделяется анализу наиболее неблагоприятных сочетаний нагрузок, которые потенциально могут воздействовать на сооружение в процессе эксплуатации, а также обеспечению достаточного запаса прочности всех конструктивных элементов, включая армоэлементы. К проектным решениям предъявляются следующие основные требования: Прочностные характеристики грунтов основания должны обеспечивать восприятие всех проектных нагрузок. В случае выявления недостаточной несущей способности грунта необходимо предусматривать реализацию конструктивно-технологических мероприятий по его усилению. К числу таких мероприятий относятся: замена грунта; цементация; создание свайного поля с гибким ростверком.

Лицевые стенки армогрунтовых систем, применяемых в мостовых сооружениях, должны выполняться строго вертикально. При этом обязательным условием является обеспечение технологического зазора шириной не менее 20 см между лицевой стенкой и армогрунтовой системой. Данный зазор необходим для компенсации деформаций

геосинтетических материалов, что позволяет сохранить функциональность конструкции в процессе эксплуатации. В ходе эксплуатации армогрунтовых сооружений могут возникать следующие проблемы: инфильтрация воды с боковых откосов подходных насыпей, обусловленная выпадением атмосферных осадков либо оттаиванием снежного покрова по швам лицевых блоков откосных участков стенки; деформация ползучести, развивающаяся в процессе эксплуатации и вызванная смещением мелких частиц грунта в условиях изменения степени водонасыщения.

Для своевременного выявления и предотвращения развития негативных процессов необходимо осуществлять мониторинг геометрических параметров армогрунтовых стен как в период строительства, так и в ходе последующей эксплуатации. Мониторинг должен включать: визуальный осмотр конструкции; геодезические планово-высотные измерения по специально установленным деформационным маркам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по обеспечению экологической безопасности городских территорий с сооружениями инженерной защиты / Т. П. Кашарина, А. П. Приходько, Е. С. Сиденко, К. С. Кундупян ; под общ. рук. Т.П. Кашариной ; Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). - Новочеркасск, 2015.

2. Золотозубов, Д. Г. Экспериментальные исследования армированных оснований при провалах грунта / Д. Г. Золотозубов, А. Б. Пономарев // Вестник гражданских инженеров. - 2009. - № 2. - С. 91-94.

3. СП 472.1325800.2019. Армогрунтовые системы мостов и подпорных стен на автомобильных дорогах. Правила проектирования / Минстрой России. — Москва: Стандартинформ, 2020.

4. Саинов, М. П. Расчёт армогрунтовых насыпей с учётом нелинейности деформирования грунтов / М. П. Саинов // Вестник МГСУ. - 2017. - Т. 12, № 5 (104). - С. 487–494.

5. Слепнев, П. А. Особенности проектирования и строительства армогрунтовых сооружений при инженерной подготовке территорий / П. А. Слепнев // Строительство и техногенная безопасность. – 2017. – № 9(61). – С. 139-143.

6. Маслова, Е. Д. Применение армогрунтовых систем при строительстве автодорожных путепроводов / Е. Д. Маслова, Э. Р. Хаялтдинов, О. К. Петропавловских // Автомобильные дороги и транспортная инфраструктура. – 2025. – № 1(9). – С. 66-75.

REFERENCES

1. Guidelines for ensuring the environmental safety of urban areas with engineering protection structures / T.P. Kasharina, A.P. Prikhodko, E.S. Sidenko, K.S. Kundupyan; under the general direction of T.P. Kasharina; South-Russian State Technical University. University (NPI). Novocherkassk, 2015.

2. Zolotozubov D.G., Ponomarev A.B. Experimental studies of reinforced bases in case of sinkholes // Bulletin of Civil Engineers, 2009, No. 2, pp. 91-94.

3. SP 472.1325800.2019. Reinforced concrete systems of bridges and retaining walls on highways. Design Rules / Ministry of Construction of Russia. — Moscow: Standartinform, 2020.

4. Sainov, M. P. Calculation of armogrunt embankments taking into account the nonlinearity of soil deformation / M. P. Sainov // Bulletin of MGSU. 2017. Vol. 12, No. 5 (104). pp. 487-494.

5. Slepnev, P. A. Features of the design and construction of armored structures in the engineering preparation of territories / P. A. Slepnev // Construction and technogenic safety. – 2017. – № 9(61). – Pp. 139-143.

6. Maslova E. D., Khayaltdinov E. R., and Petropavlovsk O. K. The use of armored grunt systems in the construction of highway overpasses. Highways and transport infrastructure. – 2025. – № 1(9). – Pp. 66-75.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_204-210
УДК 630*232

СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА ЗАПАСА ДРЕВЕСИНЫ В ДРЕВОСТОЯХ ЭКОТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ

COST ASSESSMENT OF WOOD RESERVES IN STANDINGS OF ECOTYPES OF THE COMMON PINE, PROSPECTIVE FOR ARTIFICIAL REGENERATION OF FORESTS

Михайлова М.И., к.с.-х.н., старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Mikhailova M.I., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Чернышов М.П., д.с.-х.н., профессор
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Chernyshov M.P., Dr. of Agricultural Sciences, Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Махинова Д.И., студент,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Makhinova D.I., student,
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: Многолетние отечественные и зарубежные лесные селекционные исследования доказали, что потомство, выращенное из семян нормальной селекционной категории или из семян, заготовленных с плюсовых деревьев, в большинстве своем наследуют их ценные, генетически обусловленные свойства и признаки роста. Выполненная стоимостная оценка наличного запаса древесины в 59-61-летних древостоях географических лесных культур сосны обыкновенной лесостепных экотипов свидетельствует о целесообразности внедрения наиболее перспективных из них при осуществлении устойчивого и расширенного искусственного лесовосстановления в лесостепной лесорастительной зоне Европейской части РФ.

Abstract: Long-term domestic and foreign forest breeding studies have proven that offspring grown from seeds of normal breeding categories or from seeds harvested from superior trees mostly inherit their valuable, genetically determined properties and growth characteristics. The cost assessment of the available timber stock in 59-61-year-old stands of geographical forest cultures of Scots pine of forest-steppe ecotypes indicates the feasibility of implementing the most promising ones in sustainable and expanded artificial reforestation in the forest-steppe forest-growing zone of the European part of the Russian Federation.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, запас древесины, экотипы для искусственного лесовосстановления. стоимостная оценка наличного запаса.

© Михайлова М. И., Чернышов М. П., Махинова Д. И., 2026

Keywords: common pine, wood stock, ecotypes for artificial reforestation. valuation of the cash reserve.

Многолетний исторический опыт воспроизводства лесов в России доказал весомые преимущества использования при искусственном лесовосстановлении семян и посадочного материала с улучшенными наследственными генетическими свойствами. Созданные из адаптированного к местным природным и лесорастительным условиям семенного и посадочного материала лесные культуры отличаются высокой продуктивностью и товарностью [1, 2, 3, 4].

С целью изучения региональных особенностей и изменчивости хода роста, биологической продуктивности, товарности, качества и устойчивости древостоев семенных потомств разных экотипов сосны обыкновенной, дуба черешчатого, ели обыкновенной, пихты сибирской и других ценных лесных пород, произраставших ранее в лесных районах таежной зоны, районах зоны хвойно-широколиственных лесов, районах лесостепной зоны и зоны степей в Европейской части Российской Федерации, перемещенных в новые для них лесорастительные условия, в СССР были заложены географические и испытательные лесные культуры.

Испытательный полигон «Ступинское поле» (площадь 24,6 га) был заложен в 1959 г. на бывших землях сельскохозяйственного назначения и включает 245 блоков разных экотипов. Общий внешний вид древостоев в исследованных нами географических лесных культурах сосны обыкновенной, произрастающих в северной части Воронежской области на территории Рамонского административного района, показан на рисунках 1-4.



Рисунок 1 – Древостой на ВПП 5-20 (Балашовский лесостепной экотип Липецкой области)



Рисунок 2 – Древостой на ВПП 4-18 (Колодезский лесостепной экотип Липецкой области)



Рисунок 3 – Древостой на ВПП 17-20 (Зеньковский лесостепной экотип Полтавской области)



Рисунок 4 – Древостой на ВПП 10-18 (Краснослободский лесостепной экотип Брянской области)

Для объективности выявления и комплексной оценки перспективности семенных потомств лесостепных экотипов сосны из популяций разных регионов бывшего Советского союза выполнили расчет и сравнили стоимость наличного запаса древесины в географических лесных культурах на полигоне «Ступинское поле» Воронежской области [4].

По данным сплошных перечетов на 16 пробных площадях (ПП) было установлено, что максимальный запас сырорастущей древесины на 1 га имеют древостои следующих двух лесостепных экотипов: Уразовский из Белгородской области (583 м^3/га) и Балашовский из Липецкой области (522 м^3/га). Однако, несмотря на это, они среди наиболее перспективных для устойчивого искусственного лесовосстановления занимают лишь третье место по комплексной (суммарной) рейтинговой оценке, составляющей 52 балла согласно разработанной нами оригинальной шкале [4, 5].

Оригинальная оценочная шкала включает дифференцированные по 3-м классам перспективности (уровням рейтинга) показатели 12-ти основных лесоводственно-таксационных и хозяйственных признаков [4]. Оригинальность разработанной нами оценочной шкалы для географических лесных культур сосны обыкновенной состоит в том, что она охватывает все максимальные и минимальные величины 12-ти признаков, широко используемых при проведении лесоустройства. По ним и осуществлялась комплексная оценка перспективности сравниваемых между собой лесостепных экотипов сосны. Предложенная нами шкала может быть при необходимости легко структурирована применительно к 5-ти, но более дробным и мелким по масштабу классам перспективности.

В связи с этим для стоимостной оценки наличного запаса древесины на 1 га были выбраны только два самых перспективных по рейтингу местных лесостепных экотипа, а именно: Б. Сталинский (рейтинг 56 баллов) из Орловской области с запасом 471 м^3/га и

Колодезский (рейтинг 54 балла) из Липецкой области с запасом 487 м^3/га. Также для сопоставимости различий в стоимости запасов древесины были выбраны еще два худших по рейтингу лесостепных экотипа с 38 баллами, а именно: Зеньковский экотип из Полтавской области и Каширский экотип из Московской области.

В связи с высокой начальной густотой посадки географических лесных культур (≈ 13,0 тыс. шт. 2-летних сеянцев на 1 га в дно борозд под меч Колесова 0,5×1,5 м) и невысоким текущим возрастом (59-60 лет) распределение запаса древесины на категории технической годности, а деловой древесины – на категории крупности по диаметру в верхнем отрезе (мелкая – от 8 до 13 см с градацией в 1 см; средняя – от 14 до 24 см и крупная – от 24 см и выше с градацией в 2 см) в исследованных лесостепных и степных экотипах на равномерное.

В 60-летнем возрасте в географических лесных культурах крупная деловая древесина отсутствует у всех лесостепных и степных экотипов, что хорошо видно на рисунках 1-4.

Для древостоев сосны возраст 60 лет – переходный возраст из возрастной группы средневозрастных в группу приспевающих, а возраст спелости составляет 120 лет. Поэтому к возрасту спелости доля запаса крупной деловой древесины, несомненно, увеличится и, соответственно, к этому возрасту повысится и общая таксовая стоимость запаса.

Кроме того, при сравнении между собой таксовой стоимости наличного запаса перспективных, средне- и малоперспективных лесостепных и степных экотипов можно выявить ожидаемую величину упущенной в каждом случае выгоды при искусственном лесовосстановлении в сосновых лесах, расположенных в третьем лесосеменном районе Европейской части Российской Федерации.

Многофакторный анализ и межпопуляционное сравнение полученных результатов оценки перспективности для 16-ти лесостепных экотипов показал, что наилучшим образом себя зарекомендовали местные экотипы сосны обыкновенной из Воронежской, Липецкой, Белгородской, Курской и Брянской областей. При этом изменчивость оцениваемых критериев перспективности изученных лесостепных экотипов наблюдается в широких пределах. Такая достаточно широкая межэкотипическая изменчивость оценочных признаков, используемых в разработанной нами шкале (при прочих равных факторах среды и почвенно-грунтовых условий, одинаковой технологии посадки и агротехники выращивания культур, а также одинакового хозяйственного режима лесовыращивания в течение 60 лет без проведения рубок ухода) связана с непосредственным влиянием процессов естественного отбора и комбинации передаваемых по наследству, генетически обусловленных свойств материнских насаждений, в которых были заготовлены семена для закладки географических лесных культур сосны.

Расчет текущей стоимости запаса товарной древесины в приспевающих древостоях двух перспективных экотипов, растущих на ПП №4-19 и №4-18, и двух худших экотипов сосны обыкновенной (ПП №11-19 и №17-20) на полигоне «Ступинское поле», в ценах 2026 г. и в том числе по категориям технической годности (деловая и дровяная) и категориям крупности деловой древесины (средняя, мелкая), приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет стоимости запаса сырорастущей древесины на корню в древостоях семенных потомств лесостепных экотипов сосны обыкновенной (по ставкам платы на 01.01.2026 года)

Лесотаксовый район – Воронежско-Липецкий район
Группа исследованных лесостепных экотипов сосны в географических лесных культурах на полигоне «Ступинское поле» Воронежской области (состав всех древостоев – 10Со).
Б. Сталинский экотип из Орловской области (ранг в общем рейтинге – 56 баллов)
Таксационные показатели древостоя: Возраст – 60 лет, класс бонитета – Iа, полнота – I,1, средняя высота – 26,5 м, средний диаметр – 29,4 см, запас древесины – 471 м^3/га, класс товарности – I, разряд высот – 1, разряд такс – 1.
Выход древесины по категориям хозяйственной годности и категориям крупности: средняя деловая – 79%, мелкая деловая – 6%, дровяная – 1%.
Общая стоимость запаса товарной древесины – 163885,97 руб., в том числе: по категориям хозяйственной годности и категориям крупности: - средней деловой древесины: 372,09 м^3/га ×424,12 руб. = 157809,32 руб./га
- мелкой деловой древесины: 28,26 м^3/га × 212,36 руб. = 6001,41 руб. /га
- дровяной древесины: 4,71 м^3/га × 15,91 руб. = 74,94 руб. /га
Колодезский экотип из Липецкой области (ранг в общем рейтинге – 54 балла)
Таксационные показатели древостоя: Возраст – 59 лет, класс бонитета – Iа, полнота – 1,0, средняя высота – 25,6 м, средний диаметр – 22,1 см, запас древесины – 487 м^3/га, класс товарности – 1 разряд высот – 1, разряд такс – 1.
Выход древесины по категориям хозяйственной годности и категориям крупности: средняя деловая – 72 %, мелкая деловая – 12 %, дровяная – 2 %.
Общая стоимость товарной древесины – 161278,72 руб. /га, в том числе по категориям:
- средней деловой древесины: 350,64 м^3/га× 424,12 руб. = 148713,44 руб./га
- мелкой деловой древесины: 58,44 м^3/га × 212,36 руб. = 12410,32 руб./га
- дровяной древесины: 9,74 м^3/га × 15,91 руб. = 154,96 руб. /га
Каширский экотип из Московской области (ранг в общем рейтинге – 38 баллов)
Таксационные показатели древостоя: Возраст – 60 лет, класс бонитета – Iа, полнота – 1,0, средняя высота – 19,4 м, средний диаметр – 23,9 см, запас древесины – 310 м^3/га, класс товарности – I, разряд высот – 1, разряд такс – 1.
Выход древесины по категориям хозяйственной годности и крупности: средняя деловая – 68%, мелкая деловая – 16%, дровяная – 2 %.
Общая стоимость товарной древесины – 90522,88 руб. /га, в том числе по категориям:
- средней деловой древесины: 210,1 м^3/га × 424,12 руб. = 89107,61 руб. /га
- мелкой деловой древесины: 49,6м^3/га × 212,36 руб. = 1316,63 руб. /га
- дровяной древесины: 6,2 м^3/га × 15,91 руб. = 98,64 руб. /га
Зеньковский экотип из Полтавской области (ранг в общем рейтинге – 38 баллов)
Таксационные показатели древостоя: возраст – 61 год, класс бонитета – I, полнота – 0,7средняя высота – 22,7 м, средний диаметр – 26,8 см, общий запас – 253 м^3/га, разряд высот – 1, разряд такс – 1, класс товарности – I.
Выход древесины по категориям хозяйственной годности и крупности: средняя деловая – 79%, мелкая деловая – 6 %, дровяная – 1 %.
Общая стоимость товарной древесины – 88091,65 руб./га, в том числе по категориям:
- средней деловой древесины: 200 м^3/га × 424,12 руб. = 84824 руб. /га
- мелкой деловой древесины: 15,2 м^3/га × 212,36 руб. = 3227,87 руб. /га
- дровяной древесины: 2,5 м^3/га × 15,91 руб. = 39,78 руб. /га

Примечание: Постановлением Правительства РФ «О применении в 2023-2026 годах коэффициентов к ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов и ставкам платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности» от 23 декабря 2022 г. №2405 на 2026 год был установлен коэффициент индексации ставок платы за древесину в размере 3,4.

Из приведенных в таблице 1 данных следует, что индексированная стоимость наличного запаса сырорастущей древесины в пересчете на 1 га в культурах, представленных Б. Сталинским экотипом из Орловской области составляет 163,9 тыс. руб., Колодезским экотипом из Липецкой области – 161,3 тыс. руб., Каширским экотипом из Московской области – 90,5 тыс. руб. и Зеньковским экотипом из Полтавской области – 88,1 тыс. руб.

Таким образом, величина упущенной выгоды при использовании наиболее перспективных лесостепных экотипов сосны (Б. Сталинский экотип из Орловской области) вместо других менее перспективных экотипов только за 1 год может составлять в расчете на 1 га площади искусственного лесовосстановления в лесостепной лесорастительной зоне Европейской части РФ от 2,6 до 75,8 тыс. руб., а за весь срок выращивания до достижения древостоями возраста рубки (120 лет) - от 312 до 9096 тыс. руб. Однако к возрасту спелости древостоев сосны индексированная стоимость запаса товарной древесины возрастет в 2-2,7 раза за счет увеличения в культурах доли крупной деловой древесины.

Следовательно, при осуществлении искусственного лесовосстановления необходимо шире использовать посадочный материал с улучшенными наследственными свойствами, выращенный из семян наиболее перспективных экотипов.

Вывод. Сравнение приведенных в таблице 1 результатов расчета текущей стоимости наличных запасов товарной древесины в древостоях перспективных и худших лесостепных экотипов сосны обыкновенной, свидетельствует не только о достаточно высокой эффективности перспективных экотипов в географических лесных культурах, но и о необходимости проведения дифференцированного выбора семенного и посадочного материала при искусственном лесовосстановлении и лесоразведении сосновых лесов будущего в лесостепной лесорастительной зоне Европейской части РФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельник, П. Г. Рост, продуктивность и сохранность климатипов сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.) в условиях Мещёрской низменности / П. Г. Мельник // Лесной вестник / Forestry Bulletin. - 2024. - Т. 28. - № 5. - С. 68–82. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-5-68-82.

2. Мерзленко, М. Д. Интродукция климатипов лиственницы европейской в зоне смешанных лесов / М. Д. Мерзленко, П. Г. Мельник, А. А. Коженкова // Известия вузов. Лесной журнал. 2022. № 5. С. 37-46. DOI:.org/10.37482/0536-1036-2022-5-37-46

3. Comparative assessment of some physical and mechanical properties of wood of different Scots pine climatypes / S. Rabko, A. Kozel, I. Kimeichuk, V. Yukhnovsky // Scientific Horizons. - 24 (2). - P. 27-36. DOI: 10.48077/scihor.24(2).2021.27-36.

4. Чернышов, М. П. Географические культуры сосны обыкновенной в Центральной лесостепи / М. П. Чернышов, М. И. Михайлова. – Воронеж, 2024. – 196 с.

5. Чернышов, М. П. Отбор и оценка лучших по депонированию углерода экотипов сосны обыкновенной в географических лесных культурах на полигоне «Ступинское поле» Воронежской области / М. П. Чернышов, М. И. Михайлова // Технологии в биоэкономике: инновации и вызовы в XX1 веке : материалы 1 Международного лесного форума /Лесной форум, 29 мая 2025 г. ; ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2025. – С. 454-460.

REFERENCES

1. Melnik, P. G. Growth, productivity, and preservation of the climatypes of the common pine (Pinus sylvestris L.) in the conditions of the Meshcherskaya lowland / P. G. Melnik // Lesnoy Vestnik / Forestry Bulletin, 2024, vol. 28, No. 5, pp. 68-82. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-5-68-82.

2. Merzlenko, M. D. Introduction of European larch climatypes in the mixed forest area / M. D. Merzlenko, P. G. Melnik, A. A. Kozhenkova // Izvestiya vuzov. Lesnoy zhurnal. 2022. No. 5. pp. 37-46. DOI:.org/10.37482/0536-1036-2022-5-37-46.

3. Comparative assessment of some physical and mechanical properties of wood of different Scots pine climatypes / S. Rabko, A. Kozel, I. Kimeichuk, V. Yukhnovsky // Scientific Horizons. - 24 (2). - P. 27-36. DOI: 10.48077/scihor.24(2).2021.27-36.

4. Chernyshov, M. P. Geographical cultures of the common pine in the Central forest-steppe. / M. P. Chernyshov, M. I. Mikhailova. Voronezh, 2024. – 196 p.

5. Chernyshov, M. P. Selection and evaluation of the best ecotypes of Scots pine for carbon deposition in geographical forest crops at the Stupinskoye Field landfill in the Voronezh region / M. P. Chernyshov, M. I. Mikhailova // Technologies and Bioeconomics: Innovations and Challenges in the 21st Century Materials 1 International. Forest Forum / Forest Forum, May 29, 2025 ; VSUFT. – Voronezh, 2025. – Pp. 454-460.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_211-216

УДК 33

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АГРОЛЕСОВОДСТВА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

ECONOMIC ASPECTS OF CREATING PROTECTIVE FOREST PLANTATIONS IN THE CENTRAL FOREST-STEPPE

Морковина С.С., д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Morkovina S.S., Doctor of Economics, Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Моисеев П.С., соискатель ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Тамбов, Россия.

Moiseev P.S., Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russia.

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы создании агролесоводственных систем на землях различного назначения в разрезе федеральных округов. Определены затраты по комплексам работ для создания агролесоводственных систем, на основе действующих нормативных затрат. Показано, что агролесоводственные системы могут выступать в качестве высокоэффективных поглотителей углерода, а их создание и поддержание можно связать с реализацией лесных климатических проектов.

Abstract: This article examines the development of agroforestry systems on lands of various uses across federal districts. Costs for work packages for establishing agroforestry systems are determined based on current standard costs. It demonstrates that agroforestry systems can act as highly effective carbon sinks, and their creation and maintenance can be linked to the implementation of forest climate projects

Ключевые слова: агролесоводство, затраты, лесные климатические проекты

Keywords: agroforestry, costs, forest climate projects

На современном этапе хозяйствования около 75 % площади суши подвергаются деградации в результате негативного воздействия, в том числе антропогенного, и этот показатель перманентно увеличивается. Ежегодные экономические потери, связанные с деградацией экосистем, оцениваются в 4,3-20,2 трлн. долл. США. Данные обстоятельства обусловливают возрастание роли агролесоводства, что подтверждается в декларации ГА ООН о «Десятилетии восстановления экосистем (2021–2030 годы)» [1]. В Российской Федерации использование понятия «агролесоводство» действующей нормативной правовой базой не предусмотрено. Тем не менее, соответствующим федеральным законом предусмотрены несколько понятий: «мелиорация земель», «мелиоративные мероприятия», «агролесомелиоративные насаждения», «агрофитомелиоративные насаждения», определения которых даны далее:

«Мелиорация земель – деятельность, направленная на улучшение свойств земель, в том числе на воспроизводство плодородия земель, путем проведения мелиоративных мероприятий и их научное и производственно-техническое обеспечение»;

«Мелиоративные мероприятия – проектирование, строительство, реконструкция, капитальный ремонт и эксплуатация мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, создание агролесомелиоративных насаждений и

© Морковина С. С., Моисеев П. С., 2026

агрофитомелиоративных насаждений, проведение культуртехнических работ, работ по улучшению химических и физических свойств почв»;

«Агролесомелиоративные насаждения – лесные насаждения естественного происхождения или искусственно созданные на землях сельскохозяйственного назначения или на землях, предназначенных для осуществления производства сельскохозяйственной продукции, в целях предотвращения деградации земель и защиты их от негативного воздействия природного и антропогенного характера посредством использования почвозащитных и иных полезных функций агролесомелиоративных насаждений».

Таким образом, данное понятие рассматривается как сфера практической деятельности, которая сочетает элементы лесоводства и сельского хозяйства на одной территории.

Анализ публикаций по данной тематике показал, что за рубежом агролесоводство получило свое развитие около 50 лет назад. В настоящее время распространёнными типами агролесоводства являются лесоаграрные системы (agrisilvicultural) которые отличает совместное выращивание деревьев и полевых/огородных культур, при этом ряды деревьев чередуются с полосами пашни. А также, лесопастбищные системы (silvopastoral) в которых имеет место интеграция древесной растительности с пастбищным животноводством.

Проектные параметры защитных лесных полос, включая подбор ассортимента древесных пород, густоту и ширину насаждений, возрастную структуру, а также систему последующего управления (прореживания, уход, поддержание жизнеспособности) – в решающей степени определяют их потенциал смягчения климатических изменений [2].

Вопросы возможности эффективного агролесоводства нераздельно связаны с распределением земельного фонда по категориям, которые определяются экономическими и историческими факторами (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение земель Российской Федерации по категориям в разрезе федеральных округов 1 (на 1 января 2025 г., тыс. га)

Федеральные округа (ФО), субъекты РФ	Земли сельскохозяйственного назначения	Земли населенных пунктов	Земли промышленности и иного назначения	Земли особо охраняемых территорий и	Земли лесного фонда	Земли водного фонда	Земли запаса
Российская Федерация	374129,1	21862,5	18562,8	51075,4	1137236,6	28130,4	86842,4
Центральный ФО	33362,5	4998,7	1299,5	778,8	22686,4	796,8	1097,8
Северо-Западный ФО	29381,4	1682,0	7056,7	6889,7	111515,4	4667,2	7504,9
Южный ФО	34710,4	1928,0	1627,4	811,6	3000,7	1467,2	1236,8
Северо-Кавказский ФО	13400,6	821,5	186,5	312,1	1771,1	114,2	437,9
Приволжский ФО	54753,3	4476,0	1499,6	1271,0	39097,8	1708,0	891,8
Уральский ФО	48463,2	2647,0	1471,6	2628,6	109758,9	8951,4	7929,0

Сибирский ФО	80910,6	2422,5	1517,2	14886,9	296664,8	4268,4	35502,3
Дальневосточный ФО	75 800,3	1921,5	3727,8	23473,6	552347,8	6109,4	31875,1

Традиционно для агролесоводства оказываются пригодными земли сельскохозяйственного назначения, такие как пастбища, пашни, залежи. Создание агролесоводственных систем может осуществляться на землях лесного фонда, на участках, переданных в лесопользование под ведение сельского хозяйства.

Отдельный интерес могут представлять земли лесного фонда в категории земель переданных для создания защитных насаждений, а также насаждения, не входящие в лесной фонд. По данным статистической отчетности количество таких земель в РФ составляет 26302,1 тыс. га, которые крайне неравномерно распределены в разрезе федеральных округов (рис.1).

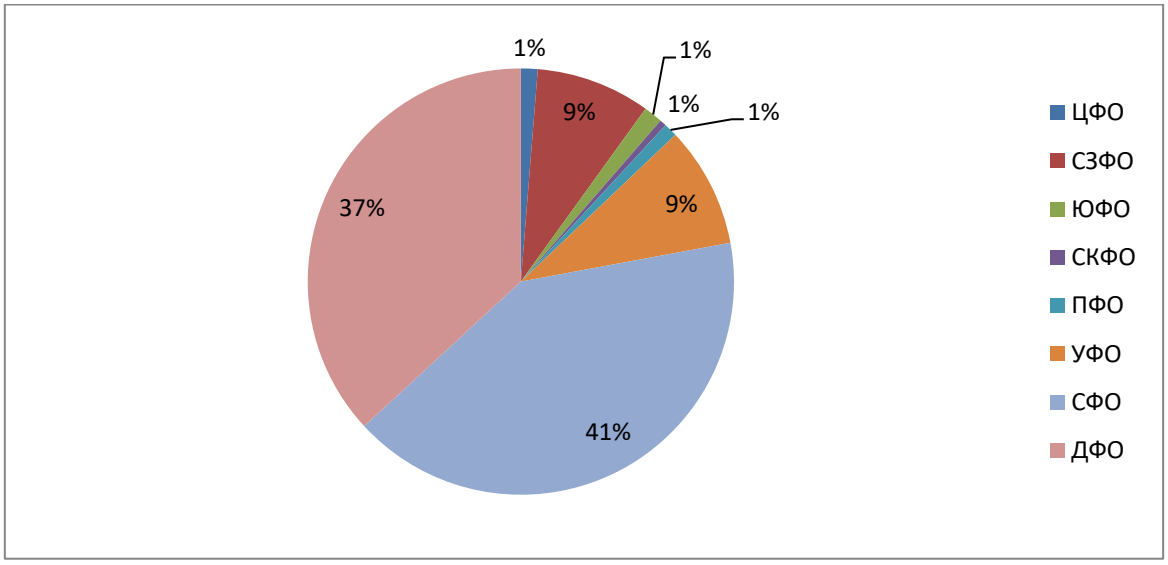


Таблица 1 – Распределение земель федеральных округов с созданными лесными насаждениями, не входящими в лесной фонд Российской Федерации (на 1 января 2025 г.)

Данные диаграммы свидетельствуют, что наибольшие площади насаждений, не входящих в лесной фонд, имеются в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. Следует отметить, что созданные в разные периоды времени агролесоводственные системы в южных и центральных федеральных округах к настоящему времени практически утратили свой защитный потенциал и находятся в состоянии дегрессии и распада [3]. Для обновления созданных насаждений необходимы значительные инвестиции не только со стороны фондодержателей, но и со стороны бизнеса.

Федеральный закон «О мелиорации земель» указывает на бюджеты различного уровня (федеральный, региональный) в качестве источников финансирования содержания и создания агролесомелиоративных насаждений, расположенных на земельных сельскохозяйственного назначения и находящихся в федеральной собственности [4].

Что касается земельных участков находящиеся в частной собственности, то согласно статье 29.1 Федерального закона «О мелиорации земель», собственники обязаны содержать и сохранять агролесомелиоративные насаждения в надлежащем состоянии, обеспечивающем выполнение полезных функций. Комплекс таких практик весьма обширен и затратен, включая защиту насаждений от насекомых вредителей и болезней, проведение рубок ухода и соблюдение противопожарных требований.

Это обстоятельство, несмотря на наличие значительных эффектов агролесоводства, в первую очередь связанных с экологической составляющей, ограничивает возможности в привлечении частных инвестиции к созданию, реконструкции или переформированию агролесоводственных систем [5].

Известно, что успех реализации проектов, в том числе и проектов агролесоводства определяется качеством технико-экономического обоснования, выполняемого и с учётом строительных, экологических, санитарных и иных норм и правил.

Останавливает развитие агролесоводства годами сложившийся вакуум в вопросах экономических нормативов затрат на создание и поддержание таких агролесоводственных систем, в первую очередь на землях сельскохозяйственного назначения.

На наш взгляд при создании, реконструкции или переформировании агролесоводственных систем уместно использовать существующие и действующие в лесном хозяйстве нормы и нормативы затрат, в частности определенные Приказом Рослесхоза № 607 [6], которым установлены нормативы затрат на оказание государственных работ (услуг) по охране, защите, воспроизводству лесов, лесоразведению. В действующем документе установлены полные нормативы затрат по отдельным видам и комплексам работ, а также территориальные коэффициенты, которые применяются для корректировки базовых нормативов затрат с учётом региональных особенностей.

В таблице 2 приведены укрупненные затраты на создание защитных лесных насаждений по нормативам затрат установленным для лесного хозяйства.

Таблица 2 – Затраты на создание агролесоводственных систем, (1 га, руб)

Статьи затрат	Сумма, руб.
Подготовка лесных участков для создания лесных культур путем планирования поверхности лесного участка, при необходимости проведения мелиоративных работ, нарезки трасс на склонах	11795,62
Подготовка почвы под посадку растений	6 726,13
Лесоразведение путем создания искусственных лесных насаждений методом посадки сеянцев, саженцев с открытой корневой системой	22311,84
Агротехнический уход за лесными культурами путем рыхления почвы с одновременным уничтожением травянистой и древесной растительности в рядах культур и междурядьях, по схеме: 1 год – (3-кратный механизированный уход путем седлания рядов) 2-год - (2-кратный механизированный уход путем седлания рядов) 3 год - (1-кратный механизированный уход путем седлания рядов)	62532,1
Устройство и подновление противопожарных минерализованных полос	26888,85
Проведение агротехнических уходов (5-кратная междурядная культивация почвы) 1 год – (3-кратный механизированный уход) 2-год - (2-кратный механизированный уход) 3 год - (2-кратный механизированный уход) 4 год - (1-кратный механизированный уход) 5 год - (1-кратный механизированный уход)	93798,45
Всего затраты	201741,15

С учетом действующих нормативов затраты на создание и поддержание агролесоводственной системы составят 201,7 тыс. руб./га.

Состав затрат определяется такими видами работ как выбор и подготовка участка для создания насаждения, посадка сеянцев по предварительно подготовленной почве, проведение агротехнических уходов за лесными культурами, как в междурядьях, так и в рядах.

Как следует из табличных данных, наиболее затратными являются агротехнические уходы, на долю которых приходится более половины всех расходов. На практике, в целях

экономии затрат, фондодержатели нередко сокращают количество важных лесоводственных мероприятий, снижая тем самым приживаемость и продуктивность будущих насаждений.

В этой связи необходимы инструменты, позволяющие повысить инвестиционную привлекательность создания агролесоводственных систем для бизнеса в первую очередь за счет получения дополнительных и по возможности монетизированных доходов.

Выходом из такой ситуации может стать совмещение лесомелиорации, т.е. выполнение агролесоводственными системами таких функций как защита почв от эрозии и повышение урожайности сельскохозяйственных культур, с функцией поглощения парниковых газов. Агролесоводственные системы могут выступать в качестве высокоэффективных поглотителей углерода, а их создание и поддержание можно связать с реализацией лесных климатических проектов.

Исследователями показано, что в климатических проектах в форме агролесоводства при реконструкции и переформировании защитных лесных насаждений обеспечивается создание устойчивого режима секвестрации углерода, что создает предпосылки для привлечения инвестиций в такие проекты [7].

Таким образом, в целях достижения показателей Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов, следует рассматривать агролесоводственные системы и их создание на землях различного назначения в качестве дополнительных мер, направленных на увеличение секвестрации парниковых газов, выполняемых за счет инвестиций заинтересованных участников лесных отношений и стейкхолдеров.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема FZUR-2024-0001 №124020100131-5) «Эколого-экономические модели и организационный механизм устойчивого развития лесного хозяйства в Центральной лесостепи Европейской части Российской Федерации в условиях климатических изменений и возрастания антропогенной нагрузки»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. IPCC, ed. 2023. Climate Change 2022 - Mitigation of Climate Change: Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. First edition. – Cambridge University Press, 2022. – DOI: https://doi.org/10.1017/9781009157926.

2. Кулик, К. Н. Современное состояние защитных лесонасаждений в Российской Федерации и их роль в смягчении последствий засух и опустынивания земель / К. Н. Кулик // Научно-агрономический журнал. – 2022. – № 3(118). – С. 8-13. – DOI 10.34736/FNC.2022.118.3.001.08-13. – EDN LWWQFG.

3. Салугин, А. Н. Математические модели и прогноз деградации аридных почвенно-растительных систем / А. Н. Салугин, К. Н. Кулик // Аридные экосистемы. – 2024. – Т. 30, № 3(100). – С. 28-36. – DOI 10.24412/1993-3916-2024-3-28-36. – EDN ANZYSB.

4. Федеральный закон от 10 января 1996 года №4-ФЗ «О мелиорации земель». – URL: https://base.garant.ru/10108787/.

5. Морковина, С. С. Экономические аспекты агролесоводства / С. С. Морковина, П. С. Моисеев, А. Е. Писарев // Лесотехнический журнал. – 2025. – Т. 15, № 2(58). – С. 247-262. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2025.2/15. – EDN AJWFTD.

6. Приказ Рослесхоза от 29.06.2020 N 607 (ред. от 13.08.2024) "Об утверждении нормативов затрат на оказание государственных работ (услуг) по охране, защите, воспроизводству лесов, лесоразведению и о признании утратившим силу приказа Федерального агентства лесного хозяйства от 19 июня 2019 г. N 762". – URL: https://meganorm.ru/mega_doc/dop_fire/kassatsionnoe_opredelenie_tretego_kassatsionnogo_suda_871/0/prikaz_rosleskhoza_ot_29_06_2020_N_607_ob_utverzhdenii.html.

7. Potential and Investment Attractiveness of Implementing Climate Projects on Disturbed Lands / S. S. Morkovina, N. V. Yakovenko, S. S. Sheshnitsan [et al.] // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, No. 19. – P. 8562. – DOI 10.3390/su16198562. – EDN NLCCBU.

REFERENCES

1. IPCC, ed. 2023. Climate Change 2022 - Mitigation of Climate Change: Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. First edition. – Cambridge University Press, 2022. – DOI: https://doi.org/10.1017/9781009157926.

2. Kulik, K. N. The current state of protective forest plantations in the Russian Federation and their role in mitigating the effects of droughts and desertification / K. N. Kulik // Scientific and Agronomic Journal. – 2022. – № 3(118). – Pp. 8-13. – DOI 10.34736/FNC.2022.118.3.001.08-13. – EDN LWWQFG.

3. Salugin, A. N. Mathematical models and forecast of degradation of arid soil and plant systems / A. N. Salugin, K. N. Kulik // Arid ecosystems. – 2024. – Vol. 30, No. 3(100). – pp. 28-36. – DOI 10.24412/1993-3916-2024-3-28-36. – EDN ANZYSB.

4. Federal Law No. 4-FZ of January 10, 1996 "On Land Reclamation". – URL: https://base.garant.ru/10108787/.

5. Morkovina, S. S. Economic aspects of agroforestry / S. S. Morkovina, P. S. Moiseev, A. E. Pisarev // Forestry Engineering Journal. – 2025. – Vol. 15, No. 2(58). – pp. 247-262. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2025.2/15. – EDN AJWFTD.

6. Rosleskhoz Order No. 607 dated 06/29/2020 (as amended on 08/13/2024) "On approval of cost standards for the provision of public works (services) for the protection, protection, reproduction of forests, afforestation and on Invalidation of Order No. 762 of the Federal Forestry Agency dated June 19, 2019". – URL: https://meganorm.ru/mega_doc/dop_fire/kassatsionnoe_opredelenie_tretego_kassatsionnogo_suda_871/0/prikaz_rosleskhoza_ot_29_06_2020_N_607_ob_utverzhdenii.html.

7. Potential and Investment Attractiveness of Implementing Climate Projects on Disturbed Lands / S. S. Morkovina, N. V. Yakovenko, S. S. Sheshnitsan [et al.] // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, No. 19. – P. 8562. – DOI 10.3390/su16198562. – EDN NLCCBU.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_217-223
УДК 69:504.06

СНИЖЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

REDUCING THE CARBON FOOTPRINT IN CONSTRUCTION: CHALLENGES AND SOLUTIONS

Наролина Т.С., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Россия.

Narolina T.S., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia.

Шмелева Т.Г., студент

Shmeleva T.G., student

Аннотация: В статье анализируются проблемы снижения углеродного следа в строительной отрасли. Рассмотрена структура выбросов парниковых газов на всех этапах жизненного цикла здания. Приведены технологические решения и российские кейсы декарбонизации на примере Калужской области. Выделены ключевые барьеры внедрения низкоуглеродных технологий. Сделан вывод о необходимости системного подхода к декарбонизации строительного сектора России.

Abstract: This article analyzes the challenges of reducing the carbon footprint in the construction industry. It examines the structure of greenhouse gas emissions across all stages of a building's lifecycle. Technological solutions and Russian decarbonization cases are presented, using the Kaluga Region as an example. Key barriers to the implementation of low-carbon technologies are highlighted. A systematic approach to decarbonizing the Russian construction sector is needed.

Ключевые слова: углеродный след, строительство, жизненный цикл здания, декарбонизация, низкоуглеродные материалы.

Keywords: carbon footprint, construction, building life cycle, decarbonization, low-carbon materials.

Строительная отрасль - крупный источник антропогенного воздействия на внешнюю среду обитания. По данным международных исследований, здания потребляют около 40% всей производимой в мире энергии и генерируют почти 38% выбросов парниковых газов. Это означает, что без трансформации строительного сектора достичь глобальных климатических целей практически невозможно. Проблема снижения углеродного следа стала одной из центральных в глобальной климатической повестке.

Углеродный след – это совокупный объем парниковых газов (в первую очередь CO_2, метана и закиси азота), который выбрасывается прямо или косвенно в результате деятельности человека, организации или производства продукта [1]. Понятие «углеродный след» в строительстве включает в себя две составляющие:

© Наролина Т. С., Шмелева Т. Г., 2026

– воплощенный углеродный след — количество углекислого газа, выделяемого при производстве материалов и конструкций здания;

– эксплуатационный углеродный след – общее количество углекислого газа, выбрасываемого в атмосферу в процессе эксплуатации здания, включая выбросы от использования энергии, отопления и вентиляции.

Согласно данным отчёта консалтинговой компании Cushman & Wakefield [2], распределение выбросов по этапам жизненного цикла здания выглядит следующим образом: эксплуатационная фаза (отопление, вентиляция, кондиционирование, освещение) генерирует 28% глобальных выбросов парниковых газов от строительной отрасли, а воплощённый углерод (добыча сырья, производство материалов, строительно-монтажные работы) — 11%. Оставшаяся доля приходится на другие этапы, включая транспорт, техническое обслуживание и утилизацию.

Производство строительных материалов является одним из крупнейших источников промышленных выбросов парниковых газов, и большая их часть связана с производством всех трех групп основных материалов строительства: цемента, металлов и кирпича. Так цементная промышленность является абсолютным лидером по объему выбросов среди строительных материалов, на нее приходится около 8-9% мировых выбросов CO_2. На производство железа и стали приходится от 7% до 9% глобальных выбросов парниковых газов. При этом в 2022 году более 55% всех выбросов строительной отрасли приходилось на цементные материалы, кирпич и металлы в совокупности [3].

Для определения воздействий, будем использовать подход оценки жизненного цикла в соответствии с серией стандартов ISO 14040/14044 и EN 15978. По стандарту EN 15978 – полный жизненный цикл здания делится на [1]:

1. Этап производства, включая добычу сырья, его перевозку и изготовление материалов.
2. Этап строительства, объединяющий перевозку строительных материалов на строительную площадку и строительные работы.
3. Этап эксплуатации, техническое обслуживание и ремонт.
4. Конец жизненного цикла означающий демонтаж и переработку материалов.



Рис.1 – Полный жизненный цикл здания

Снижение углеродного следа при производстве традиционных строительных материалов, таких как цемент и сталь, на которые приходится около 9% глобальных выбросов CO_2, достигается комплексом технологических и конструкторских решений. Ключевым направлением является замена клинкера в цементе, в частности использование известняково-обожженной глины (LC3), позволяющее сократить выбросы на 30-40% без потери прочности. Дополнительно применяются бесцементные вяжущие на основе техногенных отходов (металлургических шлаков, золы-уноса), которые не только снижают, но и способны поглощать CO_2. В России уже реализованы пилотные проекты с использованием полимерных материалов, имеющих верифицированный сниженный углеродный след (например, утепление жилого комплекса в Тюмени в 2025 году). Конструкционные решения также вносят вклад в снижение выбросов. Например, бетонные сэндвич-панели позволяют сократить выбросы на 18-20% (данные УрФУ) [4], а модульные разборные конструкции дают возможность повторно использовать элементы при демонтаже.

Эксплуатационный этап даёт наибольший потенциал для снижения углеродного следа — на него приходится до 70% выбросов за весь жизненный цикл здания. Сокращение достигается за счёт комплекса решений:

– пассивные технологии - снижение потребность в энергии без затрат на её генерацию: фазопереходные материалы, радиационное охлаждение, усиленная теплоизоляция;

– активные системы – применение тепловых насосов, рекуперации тепла, высокоэффективной вентиляция.

– возобновляемая энергия - использование солнечных панелей, геотермальных систем, биомассы.

Комплексное применение этих технологий способно сократить энергопотребление зданий до 50%, что напрямую снижает эксплуатационные выбросы парниковых газов.

Снижение выбросов на этапе строительства достигается за счёт трёх ключевых подходов. Во-первых, модульное строительство, предполагающее перенос процессов с площадки в заводские условия, позволяет сократить выбросы более чем на 90% благодаря снижению энергопотребления оборудования и уменьшению объёмов отходов. Во-вторых, использование возобновляемой энергии на стройплощадке – например, замена дизельных установок на солнечные генераторы – даёт возможность полностью исключить выбросы от энергоснабжения строительства. В-третьих, переработка строительного мусора непосредственно на месте снижает выбросы от транспортировки и захоронения отходов, что может сократить до 14% выбросов строительного этапа.

Цифровые инструменты играют ключевую роль в снижении выбросов на всех этапах жизненного цикла здания. BIM-моделирование (Building Information Modeling) позволяет на этапе проектирования рассчитать углеродный след, сравнить варианты материалов и конструкций; уральские ученые одними из первых в России объединили BIM с анализом выбросов на всех этапах жизненного цикла. Цифровые паспорта материалов обеспечивают отслеживание состава, происхождения и углеродного следа каждого компонента здания, что необходимо для последующей переработки. IoT (Internet of Things) и мониторинг с помощью

датчиков энергопотребления и контроля работы инженерных систем в реальном времени позволяют оперативно оптимизировать эксплуатационные выбросы.

Государственное регулирование и зелёное финансирование создают институциональную основу для снижения углеродного следа в строительстве. В России обсуждается расширение строительных норм путём включения требований к декарбонизации, что позволит застройщикам, инвестирующим в снижение выбросов, получать зелёное финансирование. Системы торговли выбросами (ETS) формируют экономический стимул для снижения углеродоёмкости строительных материалов и процессов. Стандарты и сертификация, включая экологическую маркировку (например, «Листок жизни» в России), подтверждают низкий углеродный след продукции на основе анализа всех стадий жизненного цикла.

В 2025 году в Тюмени был реализован первый в России кейс по частичному погашению углеродного следа строительных материалов. Участники проекта — СИБУР (производитель полимеров), ТЕХНОНИКОЛЬ (производитель утеплителя) и девелопер ЭНКО — обеспечили поставку 4,5 тонн теплоизоляционных плит XPS CARBON PROF для строящегося жилого комплекса «Айвазовский City». Механизм реализации включал выпуск утеплителя из полимерного сырья СИБУРа, верификацию углеродного следа международной компанией TÜV AUSTRIA и погашение выбросов за счёт углеродных единиц от климатического проекта СИБУРа в Тобольске. Производство теплоизоляции также сертифицировано по стандарту ISO 14024 и отмечено экомаркировкой «Листок жизни» на основе анализа полного жизненного цикла — «от добычи сырья до утилизации». Как отметила Надежда Галактионова, директор по устойчивому развитию СИБУРа, проект уникален для России, но такой опыт необходимо масштабировать.

В Калужской области компания ЦЕМЕНТУМ реализовала 10-летний успешный проект по снижению выбросов при производстве цемента за счёт применения альтернативного топлива. За это время было использовано более 500 тыс. тонн альтернативного топлива, что позволило сэкономить 200 млн м³ природного газа — объёма, достаточного для отопления 45 тыс. домов. За 10 лет применения альтернативного топлива было использовано более 500 тыс. тонн, что позволило сэкономить 200 млн м³ природного газа — объёма, достаточного для отопления 45 тыс. домов. Достигнутое существенное снижение выбросов CO_2 эквивалентно годовому выводу с дорог нескольких десятков тысяч автомобилей. Технология доказала свою эффективность на практике, опыт компании лёг в основу федеральной нормативной базы по применению альтернативного топлива в цементной отрасли и в дальнейшем был масштабирован на другие производственные площадки ЦЕМЕНТУМ.

Исследование литературы [1, 5-7] позволяет выделить ряд барьеров, влияющих на решение данной проблемы (таблица 1).

Помимо перечисленных барьеров, существуют специфические ограничения для малых строительных организаций.

Таблица 1 – Барьеры решения проблемы снижения углеродного следа в строительстве

Группа барьеров	Суть проблемы
Экономические барьеры	Высокие первоначальные затраты, неопределенность возврата инвестиций, отсутствие рыночных стимулов
Политические и регуляторные барьеры	Непоследовательность политики, устаревшие нормы, отсутствие стимулов на государственном уровне
Социальные и организационные барьеры	Сопротивление изменениям, нехватка квалифицированных кадров, разобщенность участников
Поведенческие барьеры	Низкая осведомленность, консерватизм, нежелание менять привычки
Технологические барьеры	Нехватка данных о работе новых технологий, отсутствие инфраструктуры

В отличие от крупных девелоперских и производственных компаний, малые строительные организации (до 100 человек, выручка до 800 млн руб.) сталкиваются с дополнительными ограничениями при снижении углеродного следа. У них нет ресурсов на внедрение BIM-моделирования, сертификацию по ISO 14064 или участие в программах зелёного финансирования. Однако и их вклад в совокупные выбросы не стоит недооценивать: тысячи малых подрядчиков, работающих на локальных рынках, суммарно генерируют значительный объём выбросов от дизельной техники, неоптимизированной логистики и использования традиционных материалов. Для этой категории предприятий первоочередными мерами могут стать: использование местных материалов (снижение транспортного следа), переход на электроинструмент вместо бензинового, а также участие в образовательных программах по углеродной отчётности на уровне региональных торгово-промышленных палат.

Проблема снижения углеродного следа в строительстве — это не только технологический вызов, но и комплексная задача, лежащая на стыке экономики, регулирования, образования и даже психологии участников рынка. Без согласованных действий государства, крупного бизнеса и малых подрядчиков, а также без повышения осведомлённости конечных потребителей, достижение климатических целей в строительном секторе останется декларацией. Однако наличие уже апробированных решений и растущий интерес к теме в России позволяют с осторожным оптимизмом смотреть на перспективы декарбонизации отечественного строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, В. И. Углеродный след: методы оценки, сравнение методик и перспективы расчетов в России / В. И. Абрамов, А. В. Власов, Д. О. Перфильев // Креативная экономика. – 2024. – № 8. – С. 2101-2124. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/uglerodnyy-sled-metody-otsenki-sravnenie-metodik-i-perspektivy-raschetov-v-rossii.

2. Как ТИМ помогает сократить выбросы углерода в строительстве. – URL: https://vk.com/@bim_tech-kak-tim-pomogaet-sokratit-vybrosy-ugleroda-v-stroitelstve.

3. Смирнова, Е. Э. Снижение углеродного следа в строительстве: сравнительный анализ применения традиционных и инновационных материалов / Е. Э. Смирнова, Г. Ф. Данилович, Н. М. Мамедов // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2024. – №. 3. – С. 162-174. DOI: https://doi.org/10.61260/1998-8990-2024-3-162-174.

4. ТЕХНОНИКОЛЬ впервые в России поставила теплоизоляцию с частично погашенным углеродным следом для проекта ЭНКО при поддержке СИБУРа. – URL: https://www.tn.ru/about/press/news/tekhnonikol-vpervye-v-rossii-postavila-teploizolyatsiyu-s-chastichno-pogashennym-uglerodnym-sledom-d/.

5. Янченко, Е. В. Роль цифровизации в устойчивом развитии экономики и ее углеродный след / Е. В. Янченко // Вопросы инновационной экономики. – 2025. – №1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-tsifrovizatsii-v-ustoychivom-razvitii-ekonomiki-i-ee-uglerodnyy-sled.

6. Худайбердиева, Н. А. Экологически чистые строительные материалы: вызовы и перспективы в направлении устойчивого развития / Н. А. Худайбердиева, А. Гурбанов, Г. Розгелдиев // Вестник науки. – 2024. – № 5 (74). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheski-chistye-stroitelnye-materialy-vyzovy-i-perspektivy-v-napravlenii-ustoychivogo-razvitiya.

7. Алтыев, А. Зеленые технологии в строительстве: инновации и экономическая эффективность / А. Алтыев, К. Аннамухаммедов, Р. Арифджанов // Вестник науки. – 2024. – № 10 (79). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zelenye-tehnologii-v-stroitelstve-innovatsii-i-ekonomicheskaya-effektivnost.

REFERENCES

1. Abramov V.I., Vlasov A.V., Perfiliev D.O. Carbon footprint: assessment methods, comparison of methods and prospects for calculations in Russia // CE. 2024. No. 8. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/uglerodnyy-sled-metody-otsenki-sravnenie-metodik-i-perspektivy-raschetov-v-rossii.

2. How TIM helps reduce carbon emissions in construction URL: https://vk.com/@bim_tech-kak-tim-pomogaet-sokratit-vybrosy-ugleroda-v-stroitelstve.

3. Smirnova E. E., Danilovich G. F., Mammadov N. M. Reducing the carbon footprint in construction: a comparative analysis of the use of traditional and innovative materials // Problems of risk management in the technosphere. 2024. No. 3. pp. 162-174. DOI: https://doi.org/10.61260/1998-8990-2024-3-162-174.

4. For the first time in Russia, TECHNONICOL supplied thermal insulation with a partially extinguished carbon footprint for the ENCO project with the support of SIBUR - URL: https://www.tn.ru/about/press/news/tekhnonikol-vpervye-v-rossii-postavila-teploizolyatsiyu-s-chastichno-pogashennym-uglerodnym-sledom-d/.

5. Yanchenko E.V. The role of digitalization in the sustainable development of the economy and its carbon footprint // Issues of innovative economics. 2025. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-tsifrovizatsii-v-ustoychivom-razvitii-ekonomiki-i-ee-uglerodnyy-sled.

6. Khudaiberdieva N. A., Gurbanov A., Rozgeldiev G. Environmentally friendly building materials: challenges and prospects for sustainable development // Bulletin of Science. 2024.

№5 (74). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheski-chistye-stroitelnye-materialy-vyzovy-i-perspektivy-v-napravlenii-ustoychivogo-razvitiya.

7. Altyev A., Annamukhammedov K., Arifdzhanov R. Green technologies in construction: innovations and economic efficiency // Bulletin of Science. 2024. №10 (79). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zelenye-tehnologii-v-stroitelstve-innovatsii-i-ekonomicheskaya-effektivnost.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_224-228
УДК 33

РОЛЬ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В ФОРМИРОВАНИИ ЗЕЛЕНОГО РЕГИОНА

THE ROLE OF TOURIST AND RECREATIONAL RESOURCES IN THE FORMATION OF A GREEN REGION

Небесная А.Ю., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени
Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Nebesnaya A.Y., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Евдокимов А.В., студент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени
Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Evdokimov A.V., student
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: в данной статье исследуется роль туристско-рекреационных климатических ресурсов в формированиее зеленой экономики региона. Рассматривается организация оздоровительного и спортивного туризма в регионе на основе данных видов ресурсов. В статье анализируется классификация погодных условий (комфортные, субкомфортные, дискомфортные) и приводятся шкалы рекреационной оценки климата. Уделяется внимание Кавказско-Черноморскому, Северно-Кавказскому и Горно-Кавказскому районам, которые обладают наибольшим количеством благоприятных дней в году и развитой инфраструктурой. Рассматриваются виды климатотерапии и активные виды отдыха, характерные для регионов. На основе табличных данных и рекреационного районирования показана зависимость туристического потенциала и экономической эффективности отрасли от климатических условий.

Abstract: This article explores the role of climatic resources in organizing health and sports tourism using Russia as an example. The article analyzes the classification of weather conditions (comfortable, sub-comfortable, uncomfortable) and provides scales for the recreational assessment of climate. Attention is paid to the Caucasus-Black Sea, North Caucasus, and Mountain Caucasus regions, which possess the largest number of favorable days per year and developed infrastructure. Types of climate therapy and active recreational activities characteristic of the regions are considered. Based on tabular data and recreational zoning, the dependence of tourism potential and the economic efficiency of the industry on climatic conditions is shown.

Ключевые слова: климатические ресурсы, оздоровительный туризм, спортивный туризм, рекреационно районирование, комфортность погоды, сезонность туризма, рекреационный потенциал, инфраструктура туризма.

© Небесная А. Ю., Евдокимов А. В., 2026

Keywords: climatic resources, health tourism, sports tourism, recreational zoning, weather comfort, seasonality of tourism, recreational potential, tourism infrastructure

В современных условиях экономическое развитие региона неразрывно связано с решением экологических проблем, которые в большом количестве появляются в каждом регионе из-за интенсивного промышленного развития. Поэтому следование концепции зеленой экономики, то есть уменьшение негативного воздействия на окружающую среду, интенсивное использование ресурсов, вторичное использование отходов и воспитание социальной ответственности, снижает негативное давление на экологию региона. Только не стоит забывать, что данные принципы зеленой повестки должны быть как закреплены на национальном и региональном уровныя, так и реализованы.

Зеленый регион – это не только чистый воздух и здоровая окружающая среда, но и процветающая экономика, основанная на инновациях, ресурсосбережении и высоком качестве жизни населения. Климатические ресурсы являются неотъемлемой частью в сфере развития туризма. Климатические ресурсы относятся к ресурсам атмосферы, и являются неисчерпаемыми ресурсами, т.е. могут быть использованы многократно, и они обладают способностью к восстановлению.

Под климатическими рекреационными ресурсами понимается совокупность погод, пригодных для различных видов отдыха. Погоды делятся на комфортные, которые допускают отдых без ограничений, субкомфортные, при которых определенные виды отдыха будут с ограничениями, и дискомфортные (неблагоприятные) [1].

Таблица 1 – Шкала рекреационной оценки климата

Баллы	Характеристика	Продолжительность комфортно погоды за сезоны рекреации (лето, зима), дни
1	Теплое лето, умеренно холодная зима с устойчивым снежным покровом или жаркое продолжительное лето с короткой теплой зимой без устойчивого снежного покрова	>100
2	Жаркое и сухое лето с мягкой зимой при устойчивом снежном покрове или умеренно теплое лето с умеренно холодной зимой с устойчивым снежным покровом	61-100
3	Прохладное дождливое лето с мягкой зимой при неустойчивом снежном покрове или жаркое засушливое лето с суровой зимой	20-60
4	Знойное лето при неустойчивой зиме с незнаительным снежным покровом	<20

Из таблицы 1 следует, что климатическую пригодность территории для рекреации можно оценить на основе объективных природных показетелей.

Таблица 2 – Основные составляющие комфортности погодных условий по сезонам по ОСТ 56- 100-9

Сезонность	Режимы температуры	Влажность воздуха, %	Ветер, м/с	Осадки
Летний сезон	От 15 до 25	От 30 до 70	До 5	Нет, не существенные
Зимний сезон	от-5 до -15	от 30 до 70	До 5	То же

Из таблицы 2 следует, что основными составляющими комфортности погодных условий является теплая температура воздуха от 15 до 25 градусов летом и от 5 до 15 градусов зимой, влажность воздуха от 30 до 70%, скорость ветра до 5 м/с и отсутствие атмосферных осадков.

Такой климат (Средиземноморский) встречается на Черноморском побережье Кавказа от Новороссийска до Туапсе и на Южном берегу Крыма [2].

Исходя из представленной таблицы наиболее благоприятный климат господствует на юго-восточном побережье Чёрного моря.

Рекреационные районы

№ на карте	Названия	Основная функция	Значимость	Степень развитости инфраструк-туры	Продолжительность периодов (дней в году)	
					благоприятного	комфортного
1	Кавказско-Черноморский	лечебно-оздоровительная	общероссийская	высокая	180-190	170-85
2	Северо-Кавказский	лечебная	общероссийская	средняя	140-180	50-80
3	Горно-Кавказский	спортивно-туристская	общероссийская	средняя	140-180	50-80
4	Азовский	оздоровительная	региональная	низская	130-180	50-70
5	Каспийский	лечебная	местная	низская	120-150	40-50
6	Центральный	оздоровительная	местная	высокая	80-110	30-40
7	Северо-Западный	оздоровительная	местная	средняя	70-95	20-35
8	Западный	оздоровительная	местная	средняя	95-100	35-40
9	Волжский	оздоровительная	местная	средняя	70-125	25-50
10	Уральский	оздоровительная	местная	низская	60-125	25-50
11	Обско-Алтайский	оздоровительно-лечебная	местная	низская	60-120	20-50
12	Енисейский	оздоровительно-лечебная	местная	низская	60-120	25-50
13	Прибайкальский	оздоровительно-лечебная	местная	низская	80-110	30-40
14	Дальневосточный	лечебно-оздоровительная	местная	низская	50-100	15-35
15	Северный	спортивно-туристская	местная	низская	20-70	5-30

Рисунок 1 – Выделение рекреационных районов РФ

Из рисунка 1 следует, что районы, относящиеся к Северному Кавказу являются лидирующими в организации лечебно-оздоровительного и спортивного туризма, имеют высокую и среднюю степень развитости инфраструктуры, а также наибольшее количество благоприятных и комфортных дней в году [3].

В данных регионах есть различные процедуры лечения различных заболеваний и профилактики здоровья. Существуют процедуры аэротерапии (лечение горным воздухом; способствует профилактике различных заболеваний), спелеотерапии (длительное пребывание

в условиях своеобразного микроклимата пещер, гротов, соляных копей, шахт; применяется для лечения больных с заболеваниями органов дыхания), бальнеотерапии (лечение минеральными водами; способствует стабилизации процессов пищеварения), талассотерапии (лечение с помощью лечебного применения всех факторов, которые формируются под влиянием моря; способствует улучшению обмена веществ, сердечно-сосудистых и дыхательных систем), и т.д.

Также существую различные виды активного отдыха. В горной местности Кавказа популярны такие активные виды отдыха как катание на лыжах, сноубординг, спелеология, альпинизм, спортивное ориентирование и т.д. На черноморском побережье популярны виндсерфинг, кайтсерфинг, дайвинг, сапсерфинг, яхтинг и др.

Таким образом, климатические ресурсы являются неотъемлемой частью спортивного и оздоровительного туризма. В проведенном анализе можно увидеть, как климат может влиять в том или ином регионе. С помощью климатических ресурсов формируется рекреационный потенциал, продолжительность сезона и экономическую эффективность туристической отрасли в регионе.

Для оздоровительного туризма климат является главным лечебным фактором, так как наличие продолжительного периода с комфортной погоды и с условиями лечения тех или иных заболеваний становится основой в функционировании курортов.

Для спортивного туризма климат создает специфические условия для определенных активностей, формируя сезонность и географию распространения.

Таким образом, развитие туризма позволяет сформировать в регионе составляющую устойчивого развития территориии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берг, Л. С. Климаты СССР // Л. С. Берг. – М.: Географгиз, 1947. – 360 с.

2. Рекреационное районирование территории Российской Федерации (аналитическая записка по данным на 2024 год) / сост. А. Н. Петров. – М.: Ростуризм, 2024. – 45 с.

3. Методика оценки климатических ресурсов для целей рекреации и туризма / под ред. И. И. Ковалева. – СПб. : Гидрометеоиздат, 2005. – 120 с. : ил. – Библиогр.: с. 115-118.

4. Небесная, А. Ю. Состояние сферы туризма как одной из отраслевых составляющих экономики региона / А. Ю. Небесная // Всероссийские научные чтения – 2025 : сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции. – Петрозаводск, 2025. - С. 122-126.

REFERENCES

1. Berg, L. S. Climates of the USSR // L. S. Berg. – M.: Geografgiz, 1947. – 360 p.

2. Recreational zoning of the territory of the Russian Federation (analytical note on data for 2024) / comp. A. N. Petrov. – M.: Rosturizm, 2024. – 45 p.

3. Methodology of assessment of climatic resources for the purposes of recreation and tourism / ed. by I. I. Kovalev. – St. Petersburg : Gidrometeoizdat, 2005. – 120 p.: ill. – Bibliogr.: pp. 115-118.

4. Nebesnaya, A. Y. The state of the tourism sector as one of the sectoral components of the region's economy / A. Y. Nebesnaya // All-Russian scientific readings – 2025 : Collection of articles of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference. – Petrozavodsk, 2025. – Pp. 122-126.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_229-234
УДК 332.1

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ

ON THE FEATURES OF THE STRATEGIC DEVELOPMENT OF RUSSIAN CITIES ON

Никоноров С.М., д.э.н., профессор
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

Nikonorov S.M., Doctor of Economics, Professor Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow, Russia.

Ефрем Р.Н., аспирант
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, Чебоксары, Россия.

Efrem R.N., graduate student
Chuvash State University named after I.N. Ulyanova, Cheboksary, Russia.

Аннотация: в статье рассматриваются особенности стратегического развития российских городов на примере Уфы и Екатеринбурга. Цель исследования - выявить логические и структурные различия в подходах к формированию и реализации стратегий, отражающие специфику социально-экономических систем регионального уровня. Методологическая основа включает анализ официальных стратегических документов двух городов, сопоставление их целей, приоритетов, проектных направлений, ресурсного обеспечения и механизмов управления. Проведенное сравнение выявило типичные для российских муниципалитетов противоречия между стратегической постановкой целей и задач, и ограниченностью ресурсов, широтой приоритетов и распылением проектных усилий. Уфа демонстрирует более институциональный и индикативный подходы, а Екатеринбург - проектно-пространственную логику развития. Результаты позволяют уточнить понятие стратегического развития города в условиях многоуровневого управления и показать необходимость согласования долгосрочных целей с реальными возможностями и ресурсной базой.

Abstract: this article examines the strategic development of Russian cities using Ufa and Yekaterinburg as examples. The aim of the study is to identify logical and structural differences in approaches to strategy formulation and implementation, reflecting the specific characteristics of regional socioeconomic systems. The methodological framework includes an analysis of the two cities' official strategic documents and a comparison of their goals, priorities, project areas, resource allocation, and management mechanisms. The comparison revealed contradictions typical of Russian municipalities between the strategic setting of goals and objectives and resource constraints, broad priorities, and the dispersion of project efforts. Ufa demonstrates a more institutional and indicative approach, while Yekaterinburg favors a project-based, spatial development logic. The results allow us to clarify the concept of strategic urban development in a multi-level governance environment and demonstrate the need to align long-term goals with actual capabilities and resource bases.

Ключевые слова: стратегическое планирование, городское развитие, устойчивость, региональные стратегии, Уфа, Екатеринбург, управление, ресурсное обеспечение.

© Никоноров С. М., Ефрем Р. Н., 2026

Keywords: strategic planning, urban development, sustainability, regional strategies, Ufa, Yekaterinburg, management, resource provision.

Проблематика стратегирования городского развития стала одним из центральных направлений современной науки об управлении территориальными системами. Переход от индустриального к сетевому типу урбанизации (так называемому «network society» [9]) поставил города в позицию активных акторов, вынужденных формулировать собственные сценарии будущего в условиях глобальной конкуренции за ресурсы, население и технологии. В международной литературе этот сдвиг связывают с концепцией «нового урбанизма», сформировавшейся в 1980-е годы как альтернатива корбюзианской модели города. Она ориентирована на пешеходную доступность, единство социума и окружающей среды, стремясь объединить функциональные, экологические и эстетические принципы развития [3]. Параллельно складывается концепция strategic urban governance, где стратегия рассматривается не как план, а как процесс постоянного согласования интересов и ресурсов. Концепция стратегического городского управления утверждает партнерство, участие и сетевое взаимодействие различных акторов (государства, бизнеса и граждан) как способ повышения устойчивости городских систем [8].

В России интерес к стратегическому управлению городов формировался с конца 1990-х годов, когда первые муниципалитеты приступили к разработке стратегий как ответу на институциональную нестабильность и необходимость привлечения инвестиций [4]. Документы того периода отличались разнородностью целей и форм, но отражали стремление городов выработать собственное видение в условиях отсутствия федеральной рамки.

С принятием Федерального закона № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» процесс стратегирования был институционализирован, а стратегии получили статус элементов системы государственного управления. Это усилило методическую унификацию и позволило выстроить вертикаль целей от национального до муниципального уровня. Однако, как отмечают исследователи, унификация сопровождалась потерей аналитической глубины: стратегии стали подчиняться логике отчетности, а не поиску оригинальных решений [2]. Город перестал выступать как субъект, формулирующий собственное видение, и все чаще стал рассматриваться как элемент отчетной цепочки.

Современная национальная практика по-прежнему концентрируется на экономических показателях и развитии инфраструктуры, тогда как в международных подходах приоритет смещается к качеству городской среды, вовлечению граждан и экологической устойчивости. Отсюда вытекает ключевая проблема: стратегии российских городов остаются управленческими документами, но редко превращаются в управленческую практику. Рассмотрим особенности стратегического развития российских городов на примере Уфы и Екатеринбурга.

Сильной стороной уфимской стратегии является высокая степень институционализации управленческого цикла. В документе предусмотрено создание Совета по улучшению инвестиционного климата при главе администрации, регламентированы процедуры ежегодного мониторинга, определены ответственные подразделения и механизмы координации между структурными единицами. Система мониторинга строится на принципах

план-факт-анализа и предполагает регулярное обновление прогнозных данных, что соответствует практикам институционального обеспечения стратегического управления [7]. В стратегии детализированы формы отчетности, порядок внесения корректировок и связь между исполнением муниципальных программ и достижением целевых индикаторов. Наличие матрицы ответственности и механизма обратной связи свидетельствует о высоком уровне процедурной зрелости муниципального стратегирования.

Однако административно-институциональная устойчивость стратегии сопровождается снижением ее аналитической гибкости. Сценарная часть документа включает три варианта - консервативный, умеренно-оптимистичный и целевой, однако их различия носят преимущественно количественный характер и проявляются прежде всего в темпах роста ключевых макроэкономических показателей. Так, по целевому сценарию объем инвестиций в основной капитал (по крупным и средним предприятиям) должен увеличиться до 237,7 млрд рублей к 2030 году, а на душу населения - до 201,5 тыс. рублей. Устойчивый рост демонстрирует производительность труда, а ввод жилья достигает 0,71 м² на жителя в год. Финансовое обеспечение реализации стратегии на 2026 г. формируется в объеме около 200 млрд рублей. Подобная структура сценария отражает количественный, а не качественный характер стратегирования. Сценарное моделирование в стратегии не сопровождается анализом пространственных трансформаций, структурных сдвигов в экономике или изменением роли ключевых отраслей. Во всех вариантах сохраняется исходная зависимость городского хозяйства от нефтехимического и перерабатывающего комплекса, тогда как сферы высокотехнологичного производства и креативных индустрий рассматриваются лишь в контексте общих направлений диверсификации. В результате стратегия воспроизводит существующую отраслевую структуру, не предлагая механизмов ее изменения.

Стратегический план развития Екатеринбурга до 2030 года представляет собой модель проектно-пространственного стратегирования, в которой центральное место занимает идея города как живого, самоорганизующегося организма. Уже во введении документа миссия города определяется не как фиксированная цель, а как «протяженный во времени процесс», предполагающий интеграцию нового без разрушения старого, сочетание современного градостроительства с сохранением культурного наследия. Девиз развития «Качество жизни, инновации, партнерство» задает триаду, в которой социальное, экономическое и пространственное развитие понимаются как взаимосвязанные аспекты. В основу положен принцип полицентричности: Екатеринбург рассматривается как сеть функциональных узлов: исторического центра, промышленных зон, периферийных жилых кварталов и зеленого пояса. Для каждого узла выделены стратегические проекты (например, «Цифровой Екатеринбург», «Чистый благоустроенный город», «Екатеринбург - евроазиатский транспортно-логистический узел»), объединяющие градостроительные и социально-экономические цели. Подобный подход близок к концепции strategic spatial planning, разработанной Л. Албрехтсом, где пространство выступает не как фон, а как структура взаимодействий [5].

Сопоставление стратегических моделей двух городов позволяет выявить не просто различия в инструментах и форматах управления, но и два различных типа стратегического мышления, сложившихся в современной российской урбанистической практике. Уфа представляет собой пример институционально-иерархического стратегирования, где

стратегия функционирует как элемент государственной вертикали и опирается на нормативное соответствие. Екатеринбург, напротив, демонстрирует проектно-пространственную модель, в которой стратегия выступает не только управленческим документом, но и культурным каркасом осмысления городской трансформации.

Ключевое различие между этими типами проявляется в характере управленческой рациональности. В уфимской модели превалирует рациональность инструментальная, ориентированная на достижение согласованных показателей и управляемость процессов. В екатеринбургской - рефлексивная, направленная на постоянную переоценку целей и вовлечение акторов в выработку совместных решений. Это сопоставление перекликается с дихотомией, предложенной Д. Шеном и К. Аргирисом: «управление как выполнение» и «управление как обучение» (single-loop vs. double-loop learning) [6]. Екатеринбург ближе ко второй модели, где стратегирование становится когнитивным процессом.

С методологической точки зрения обе стратегии демонстрируют разные формы адаптации к требованиям Федерального закона № 172-ФЗ. Уфа следует логике policy compliance - встроенности в систему отчетных показателей, что обеспечивает согласованность с государственными целями, но ограничивает вариативность. Екатеринбург воплощает модель policy co-production [10], при которой стратегия становится площадкой взаимодействия муниципалитета, бизнеса и граждан.

Сопоставление показывает, что обе модели воплощают крайние точки эволюции стратегирования в России: от строгого институционализма к проектному управлению. Перспектива развития отечественной практики, вероятно, лежит в синтезе этих подходов, в формировании гибридной модели стратегического управления, где нормативная устойчивость институциональной вертикали сочетается с гибкостью и обучающей природой проектных механизмов. Такой синтез отвечает логике «нового публичного управления», основанного на принципах соучастия, прозрачности и распределенной ответственности.

Проведенный анализ позволяет рассматривать стратегирование не только как инструмент муниципального управления, но и как форму управленческой рациональности, отражающую степень зрелости городской системы. Уфа и Екатеринбург представляют два различных способа адаптации к вызовам постиндустриального урбанизма: институциональный и рефлексивно-проектный. Сопоставление этих моделей показывает, что эффективность стратегии определяется не столько объемом ресурсов или числом целевых индикаторов, сколько способностью города к самообучению, гибкости и поддержанию смыслового единства всех предпринимаемых действий.

Для теории результаты исследования подтверждают необходимость перехода от стратегического планирования к стратегическому управлению развитием (strategic governance), в рамках которого стратегия понимается не как документ, а как процесс непрерывного согласования интересов и смыслов. Эта логика находит отражение и в отечественной концепции стратегирования, разработанной В.Л. Квинтом. Согласно его подходу, стратегия - это не статичная программа, а практическая форма воплощения стратегического мышления, направленного на создание новых реальностей – сценариев будущего, возникающих из осознанного выбора направлений развития [1]. Для практики муниципального управления из анализа следуют три ключевых вывода. Во-первых, требуется

институционализация адаптивных механизмов: формальные структуры мониторинга, характерные для уфимской модели, должны дополняться горизонтальными каналами обратной связи, обеспечивающими корректировку стратегических решений в ответ на общественный запрос. Во-вторых, необходимы новые формы пространственного мышления, выходящие за рамки функциональных схем. Опыт Екатеринбурга показывает, что именно проектно-пространственная конкретизация позволяет стратегии превратиться из нормативного акта в действенный инструмент управления, способный инициировать реальные изменения городской среды. В-третьих, стратегирование должно рассматриваться как механизм когнитивного сотворчества (co-production) что соответствует принципам нового публичного управления и отражает способность участников совместно формировать знание о будущем города.

Таким образом, теоретическая значимость исследования заключается в уточнении понятия стратегии как формы рефлексивного управления развитием, сочетающей институциональную устойчивость и обучающую гибкость. Практическая значимость состоит в выявлении условий, при которых городские стратегии перестают быть инструментами отчетности и становятся механизмами стратегического мышления, то есть процессами, способными поддерживать устойчивость города и его способность к обновлению в условиях неопределенности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Квинт, В. Л. Поиск и исследование философских корней теории стратегии. Взаимосвязь философского и стратегического мышления / В. Л. Квинт // Управленческое консультирование. – 2016. – № 1. – С. 15-21.

2. Комаров, В. М. Стратегии городского развития в России и мире: сравнительный анализ / В. М. Комаров, В. В. Акимова, А. А. Волошинская // ЭКО. – 2021. – №4. – С. 150-171.

3. Копылова, Л. В. Принципы нового урбанизма: образ будущего / Л. В. Копылова // Project Baikal. – 2024. – Т.20. – №80. – С. 142–145.

4. Носкова, А. А. Отечественный и зарубежный опыт стратегического планирования на муниципальном уровне / А. А. Носкова // Молодой ученый. – 2019. – № 41. – С. 172-175.

5. Albrechts L. Strategic Spatial Planning: Understanding Strategic Planning Processes // Environment and Planning B: Planning and Design. 2004. Vol. 31. P. 743–758.

6. Argyris C., Schön D. Organizational Learning: A Theory of Action Perspective. Reading, MA: Addison-Wesley. 1978. 344 p.

7. Bryson J., George B. Strategic Planning for Public and Nonprofit Organizations: A Guide to Strengthening and Sustaining Organizational Achievement. // Hoboken: Jossey-Bass, 2024. 592 p.

8. Buček J. Urban Governance, Strategic Planning and Democracy in Post-Socialist Transitional Society // Acta Geographica Universitatis Comenianae. 2014. Vol. 58, №1. P. 45–70.

9. Castells, M. The Rise of the Network Society. Oxford: Blackwell Publishers. 2000.

10. Howlett M., Kekez A., Poocharoen O. Understanding Co-Production as a Policy Tool: Integrating New Public Governance and Comparative Policy Theory. Journal of Comparative Policy Analysis. 2017. P. 1–15.

REFERENCES

1. Kvint V.L. Search and research of the philosophical roots of the theory of strategy. The relationship between philosophical and strategic thinking. Management consulting. 2016. pp. 15-21.

2. Komarov V.M., Akimova V.V., Voloshinskaya A.A. Strategies of urban development in Russia and the world: a comparative analysis // ECO. 2021. No. 4. pp. 150-171.

3. Kopylova L.V. Examples of new urbanism: the image of the Buddha // Project Baikal. 2024. Vol.20 No. 80. pp. 142-145.

4. Noskova A.A. Domestic and foreign experience of strategic planning at the municipal level // Young Scientist. 2019. No. 41. pp. 172-175.

5. Albrecht L. Strategic spatial planning: understanding the processes of strategic planning // Environment and Planning In: Planning and Design. 2004. Volume 31. pp. 743-758.

6. Argyris K., Sean D. Organizational learning: theory from the point of view of action. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1978. 344 p.

7. Bryson J., George B. Strategic planning for government and non-profit organizations: a guide to strengthening and maintaining organizational achievements. Hoboken: Jossey-Bass, 2024. 592 p.

8. Bucek Ya. Urban governance, strategic planning and democracy in a post-socialist transitional society // Acta Geographica Universitatis Comenianae. 2014. Volume 58, No. 1. pp. 45-70.

9. Castells, M. The formation of a network society. Oxford: Blackwell Publishers. 2000.

10. Howlett M., Kekez A., Pucharoen O. Understanding co-production as a policy tool: integrating new public administration and the theory of comparative politics. Journal of Comparative Policy Analysis. 2017. p. 1-15.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_235-242
УДК 330.15

АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

ANTHROPOGENIC FACTORS DETERMINING THE ENVIRONMENTAL STATE OF URBAN AREAS

Панявина Е.А., кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и экономики предпринимательства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Panyavina E.A., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Management and Entrepreneurship Economics, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Колосов С.В. аспирант кафедры менеджмента и экономики предпринимательства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Kolosov S.V., Postgraduate Student at the Department of Management and Entrepreneurship Economics, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: в статье представлены основные аспекты значимости охраны окружающей среды, важности экологического благополучия территории и последствий антропогенного влияния на окружающую среду, рассмотрены основные факторы, определяющие состояние окружающей среды урбанизированной территории. Приводится анализ статистических данных о влиянии хозяйственной деятельности на экологическое состояние региона, основной акцент сделан на развитии промышленности, росте добычи полезных ископаемых и связанной с этим нагрузкой на природу региона. Рассмотрены успешные инициативы отдельных предприятий, направленные на снижение негативного воздействия на окружающую среду. Сделаны предложения о необходимости усиления государственного экологического контроля и внедрении современных технологий в деятельность предприятий для сохранения окружающей среды и улучшения качества жизни населения.

Abstract: The article presents key aspects of the importance of environmental protection, the significance of the ecological well-being of a territory, and the consequences of anthropogenic impact on the environment. It examines the main factors determining the environmental condition of an urbanized area. It analyzes statistical data on the impact of economic activity on the ecological state of a region, focusing on industrial development, the growth of mineral extraction, and the associated environmental impact. Successful initiatives of individual enterprises aimed at reducing their negative environmental impact are examined. Proposals are made regarding the need to strengthen state

© Панявина Е. А., Колосов С. В., 2026

environmental control and the introduction of modern technologies into enterprise operations to preserve the environment and improve the quality of life of the population.

Ключевые слова: антропогенные факторы, окружающая среда, урбанизированная территория, загрязнение окружающей среды

Keywords: anthropogenic factors, environment, urbanized area, environmental pollution

В современном мире экономика стремительно развивается и характеризуется демографическим ростом и расширением границ человеческой деятельности. Все это оказывает значительное влияние на окружающую среду и природные ресурсы.

Исследования ученых в области экологии и охраны окружающей среды привели к выводу, что чем значительнее экологические последствия антропогенной деятельности, тем раньше их следует предотвращать [11]. Антропогенное влияние на окружающую среду стало основной причиной изменения климата, деградации почв, истощения запасов пресной воды и исчезновения многих видов растений и животных.

В исследованиях российских ученых подчеркивается необходимость проведения регулярных наблюдений за состоянием компонентов окружающей среды, позволяющих оперативно выявить и предотвратить возможные угрозы здоровью населения и состоянию экосистем [9]; отмечается, что качество окружающей среды повсеместно ухудшается в результате роста масштабов совокупного воздействия антропогенных факторов, из которых главными являются поступления загрязняющих веществ в биосферу [8].

Значимость охраны окружающей среды и важность экологического благополучия территории отмечена на федеральном уровне принятием ряда нормативных правовых актов, среди которых федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (определяет принципы взаимодействия государства и бизнеса в сфере защиты окружающей среды, включая обязанность предприятий соблюдать установленные нормы выбросов вредных веществ и правила водопользования) [3], федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 1995 года № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (направлен на реализацию конституционного права граждан Российской Федерации на благоприятную окружающую среду посредством предупреждения негативных воздействий хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду) [1], постановление Правительства РФ от 30 июня 2021 № 1096 «О федеральном государственном экологическом контроле (надзоре)» (регулирует систему государственных проверок предприятий с целью предотвращения и устранения несоблюдения установленных экологических требований и стандартов, подчеркивает важность мониторинга и контроля соблюдения экологических норм и стандартов, а также предусматривает обязательное проведение регулярных наблюдений за состоянием окружающей среды и выявление возможных негативных последствий, вызванных антропогенным воздействием) [4].

Антропогенное влияние на окружающую среду можно проследить на примере Воронежской области, поскольку наиболее остро данные проблемы проявляются на урбанизированных территориях – в регионах с развитой промышленной инфраструктурой, где расположены крупные промышленные предприятия, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду и сохранение природных ресурсов.

При проведении исследования на территории Воронежской области ученые выявили случаи превышения максимально разовых предельно допустимых концентраций по содержанию взвешенных веществ и диоксида азота в атмосфере [12], по результатам исследования состояния рек и водоемов в Воронежской области установлено, что все водоемы региона находятся под значительной антропогенной нагрузкой, это, несомненно требует контроля за их состоянием [7].

Анализ влияния антропогенной деятельности на окружающую среду имеет особое значение, так как от этого зависит качество жизни населения и будущее региона. Именно поэтому исследование текущего состояния окружающей среды под влиянием антропогенных факторов, становится одним из приоритетных направлений для научных исследований.

Воронежская область демонстрирует устойчивый рост объемов выпуска промышленной продукции (таблица 1). Согласно данным официальной статистики, индекс промышленного производства за период с 2020 по 2024 годы увеличился почти на 3%, достигнув в 2024 г. уровня 102,5% относительно предыдущего периода [5].

Таблица 1 - Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности в Воронежской области, млн руб. [5]

Наименование	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Добыча полезных ископаемых	9782,9	9795,0	9237,2	12712,9	13855,4
Обрабатывающие производства	600000,3	722550,6	805911,7	870773,2	981233,6
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	137282,0	141444,2	144051,3	147620,6	158056,2
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	24569,7	25288,1	24556,4	25673,2	24762,5

Исходя из данных таблицы, можно отметить заметный рост объёма добычи полезных ископаемых, который увеличился почти на 40% с 2020 по 2024 годы, что неизбежно ведет к увеличению нагрузки на экосистему. Также наблюдается динамичное развитие энергетических мощностей, что оказывает значительное воздействие на состояние лесов, водных ресурсов и население урбанизированной территории.

Основные показатели, характеризующие воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду и использование природных ресурсов Воронежской области, представлены в таблице 2.

Анализ представленных данных характеризует существенное увеличение выбросов загрязняющих веществ начиная с 2005 года, когда зафиксированный уровень составлял 51,7 тыс. тонн., к 2024 году этот показатель вырос более чем в два раза, достигнув значения 113,9 тыс. тонн. Максимальное значение было зафиксировано годом ранее, в 2023 году, составив 119,6 тыс. тонн.

Таблица 2 – Основные показатели, характеризующие воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду и использование природных ресурсов [5]

Показатели	2005 г.	2015 г.	2019 г.	2020 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Забор воды из водных источников, млн куб. м.	567,0	429,9	438,4	425,5	428,5	442,6	466,6
Сброс сточных вод – всего, млн куб.м.,	373,7	248,3	229,2	216,0	220,7	235,7	232,9
в том числе загрязненных	169,2	117,1	119,2	118,2	121,5	130,6	128,0
Выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, тыс. тонн	51,7	69,2	104,9	116,4	114,5	119,6	113,9
Уловлено вредных веществ,	41,8	89,0	115,1	136,5	127,2	118,8	94,3
тыс. т	16,9	22,4	79,3	89,5	108,3	107,0	82,0
Из них использовано (утилизировано)	40,4	25,2	68,9	65,6	85,1	90,1	87,0
В процентах к уловленным							

Исследования российских ученых подтверждают растущую угрозу для окружающей среды в связи с растущим антропогенным влиянием на неё. Основными факторами загрязнения являются выбросы промышленных предприятий и транспорта.

Данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу Воронежской области за период с 2005 по 2024 год представлены на рисунке 1 и включают три типа загрязняющих веществ: диоксид серы, оксид углерода и оксид азота.

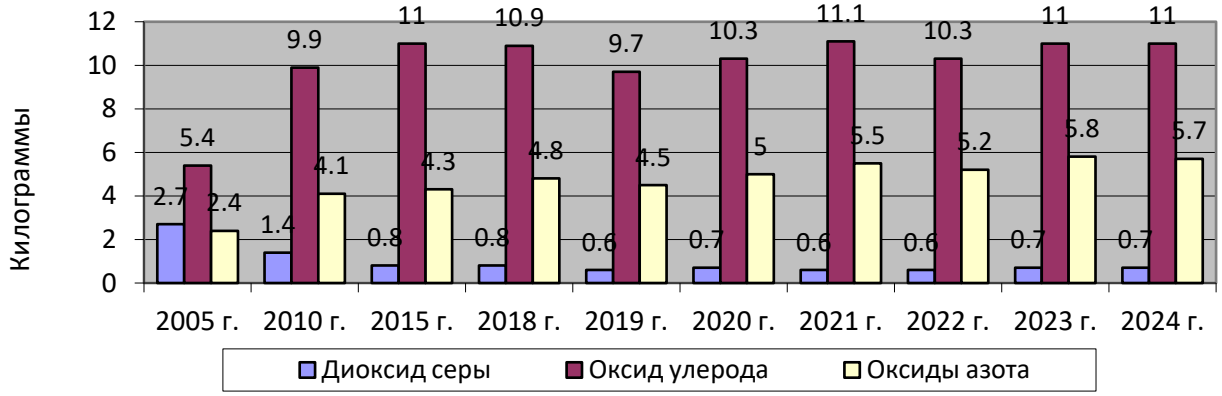


Рисунок 1 – Выбросы загрязняющих веществ (кг на душу населения) по Воронежской области

В 2024 г. по сравнению с предыдущим периодом специалистами областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды было отмечено снижение загрязнения атмосферы по содержанию взвешенных веществ (пыли) и фенола. Содержание оксида углерода и диоксида серы осталось на уровне предыдущего года. Загрязнение атмосферного воздуха оксидом азота снизилось по отношению к предыдущему периоду и не превысило предельно допустимых показателей.

В целях обеспечения безопасности населения и окружающей среды от негативного воздействия промышленных предприятий и в соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.99 N52-ФЗ, вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, устанавливается специальная территория с особым режимом использования – санитарно-защитная зона, размер которой обеспечивает уменьшение химического, физического и биологического воздействия на атмосферный воздух до значений, установленных гигиеническими нормативами, а для предприятий I и II класса опасности, кроме того, до величин приемлемого риска для здоровья населения. По своему функциональному назначению санитарно-защитная зона является защитным барьером, обеспечивающим требуемый уровень безопасности населения при эксплуатации объекта в штатном режиме [2].

В результате исследования установлены предприятия Воронежа и Воронежской области, создающие наибольшую нагрузку на экологию региона. Показатели с указанием классов опасности предприятий и соответствующих санитарно-защитных зон (СЗЗ) представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Классы опасности дестабилизирующих объектов и их санитарно-защитных зон г. Воронежа [6]

Дестабилизирующие объекты	Класс опасности	Санитарно-защитная зона
ОАО «Воронежсинтезкаучук»	I	1000
ФГУП «Воронежский механический завод»	II	500
ОАО «Рудгормаш»	II	500
ФГУП «Конструкторское бюро химавтоматики»	II	500
ОАО «Воронежское акционерное самолетостроительное общество»	II	500
ЗАО «Воронежстальмост»	II	500

Большая часть предприятий города Воронеж, относится ко второму классу опасности, оказывая значительную экологическую нагрузку на регион, что определяет необходимость соблюдения природоохранных норм и мер по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Предприятия, расположенные в Воронежской области, также оказывают негативное влияние на окружающую среду региона, среди таких предприятий ООО «КДВ Воронеж» (объем выброса вредных веществ в атмосферный воздух от предприятия достиг отметки в 376,03 тысячи тонн ежегодно [13]), Группа компаний «ЭкоНива» (по данным отчетности за 2022 год, общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу составил 87,958 тысяч тонн [10]), АО «Минудобрения» (по результатам анализа за 2017 – 2023 гг. ежегодно выбрасывает более 5500 тонн вредных веществ) [15].

В результате экологической политики, проводимой в РФ, предприятия стремятся минимизировать свое негативное воздействие на окружающую среду путем внедрения в структуру организации стратегии устойчивого развития, иными словами, интегрируют принципы экологической ответственности, экономического роста и социального благополучия

в свою деятельность, что позволяет снижать уровень загрязнения окружающей среды и повышать общую устойчивость бизнеса. Так, ОАО «Воронежсинтезкаучук» в рамках лесоклиматической программы «Зеленая формула» высадили более 5 миллионов деревьев в десяти регионах России, а также увеличили объем «зеленой» электроэнергии [14]. Группа компаний «ЭкоНива» успешно внедряет принципы устойчивого развития в свою хозяйственную деятельность, благодаря чему выбросы оксида углерода в 2023 г. сократились на 90% по сравнению с 2022 г., также значительная доля отходов передается специализированным перерабатывающим предприятиям [10].

Таким образом, данные, полученные в ходе проведенной работы, позволяют оценить степень антропогенного воздействия на окружающую среду Воронежской области. Результаты исследования свидетельствуют о необходимости осуществления регулярного сбора и анализа данных о состоянии окружающей среды, что позволит своевременно дать оценку ее состоянию и принимать соответствующие меры по устранению негативных тенденций, полученные данные также могут использоваться при разработке федеральных и региональных программ по защите окружающей среды. Предприятиям рекомендуется внедрять в деятельность стратегию устойчивого развития, позволяющую минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Данные аспекты позволят создать условия для повышения уровня жизни населения и достижения долгосрочной устойчивости развития региона. Необходимо продолжать изучение динамики изменения экологической ситуации в регионе, уделяя особое внимание новым технологиям снижения негативного воздействия промышленности на окружающую среду урбанизированной территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 30 марта 1999 года № 52-ФЗ (ред. от 31.07.2025) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» – URL: https://docs.cntd.ru/document/901729631.

2. Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 года № 7-ФЗ (с изм. на 28.12.2025) «Об охране окружающей среды». – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/.

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.2021 №1096 (ред. от 27.08.2025) «О федеральном государственном экологическом контроле (надзоре)». – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389259/6c775fa2b22a97790dd53fba23314549c55771f9/.

4. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 1995 года № 174-ФЗ (с изм. на 15.12.2025) «Об экологической экспертизе». – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8515/.

5. Воронежская область в цифрах. Статистический сборник / Воронежстат. – Воронеж, 2025 – 84 с. – URL: https://36.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Воронежская%20область%20в%20цифрах.%202025.pdf.

6. Геоэкология и рациональное недропользование: от науки к практике : сборник материалов IV Всероссийской научной конференции молодых ученых, Белгород, 10 октября 2024 г. / под ред. А.Г. Нарожней. – Белгород : ЦПП ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2024. – 186 с. – URL: https://openbelgeo.bsuedu.ru/Conferences/ScienceConferences.

7. Каверина, Н. В. Донные отложения на участках водной и прибрежной рекреации реки Воронеж / Н. В. Каверина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 1 (127). DOI: https://doi.org/10/23670/IRJ.2023.127.100/. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/donnye-otlozheniya-na-uchastkah-vodnoy-i-pribrezhnoy-rekreatsii-reki-voronezh/viewer.

8. Кутергин, А. С. Прикладная экология. Оценка антропогенных воздействий на окружающую среду : учебно-методическое пособие / А. С. Кутергин, А. Ф. Никифоров. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. – URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=421197.

9. Букин, А. В. Обследование и экологическая оценка территории : учебное пособие / А. В. Букин. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2022. – 142 с. – URL: https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2023/bukin-ocenka.pdf.

10. Отчет об устойчивом развитии ЭкоНива за 2023 год. – URL: https://ekoniva-apk.ru/images/press/esg/esg_report-2023.pdf.

11. Белюченко, И. С. Оценка воздействия на окружающую среду : учеб. пособие / И. С. Белюченко, О. А. Мельник, А. А. Теучеж. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 95 с. – URL: https://kubsau.ru/upload/iblock/3cb/3cbac20c2c58b40f36b257bb093fda91.pdf.

12. Епринцев, С. А. Оценка неблагоприятных факторов окружающей среды урбанизированных территорий Центральной России / С. А. Епринцев, С. В. Шекоян, П. М. Виноградов // Региональные геосистемы. – 2025. – Т. 49, № 1. – С. 157-168. – DOI:10.52575/2712-7443-2025-49-1-157-168 – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-neblagopriyatnyh-faktorov-okruzhayuschey-sredy-urbanizirovannyh-territoriy-tsentralnoy-rossii/viewer.

13. Проект нормативов предельно допустимых выбросов химических загрязняющих веществ в атмосферу для Общества с ограниченной ответственностью "КДВ ВОРОНЕЖ". – URL: https://e-ecolog.ru/crc/36.ВЦ.40.000.Т.012854.09.19?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F.

14. Стратегия в области устойчивого развития до 2030 года. ПАО «СИБУР Холдинг». – URL: https://www.sibur.ru/upload/iblock/58d/6s7svsp35p30z04mmibxhpdg3px9cl0p.pdf.

15. Влияние производства минеральных удобрений на окружающую среду на примере производства АО «Минудобрения» города Россошь Воронежской области / Е. А. Сухецкая, Е. С. Шашкова, Е. А. Раскина [и др.] // Молодежный инновационный вестник. – 2025. – Т. 14. – №1. – С. 184-187.

REFERENCES

1. Federal Law of the Russian Federation No. 52-FZ of March 30, 1999 (as amended on 07/31/2025) "On the Sanitary and Epidemiological welfare of the population" – URL: https://docs.cntd.ru/document/901729631.

2. Federal Law of the Russian Federation No. 7-FZ of January 10, 2002 (as amended on 12/28/2025) "On Environmental Protection". – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/.

3. Decree of the Government of the Russian Federation of 30.06.2021 No. 1096 (as amended on 08/27/2025) "On Federal State Environmental Control (Supervision)". – URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389259/6c775fa2b22a97790dd53fba23314549c55771f9/.

4. Federal Law of the Russian Federation of November 23, 1995 No. 174-FZ (as amended on 12/15/2025) "On Environmental Expertise". – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8515/.

5. Voronezh region in numbers. Statistical collection. Statistical collection / Voronezhstat. Voronezh, 2025 – 84 p. – URL https://36.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Voronezh%20region%20b%20cifrach.%202025.pdf.

6. Geoecology and rational subsurface use: from science to practice : collection of materials of the IV All-Russian Scientific Conference of Young Scientists, Belgorod, October 10, 2024 / edited by A.G. Narozhnaya. – Belgorod : Central Publishing House of the Publishing House "BelSU" National Research University "BelSU", 2024. – 186 p. – URL: https://openbelgeo .bsuedu.ru/Conferences/ScienceConferences .

7. Kaverina N. V. Bottom sediments in the water and coastal recreation areas of the Voronezh River // International Scientific Research Journal No. 1 (127). – 2023. DOI: https://doi.org/10/23670/IRJ.2023.127.100 / – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/donnye-otlozheniya-na-uchastkah-vodnoy-i-pribrezhnoy-rekreatsii-reki-voronezh/viewer

8. Kutergin A. S., Nikiforov A. F. Applied ecology. Assessment of anthropogenic impacts on the environment : an educational and methodological guide. Yekaterinburg : Ural University Publishing House, 2019. – URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=421197.

9. Bukin A. V. Survey and environmental assessment of the territory: a textbook. – Tyumen : State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – 142 p. – URL: https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2023/bukin-ocenka.pdf.

10. The report on the sustainable development of the Economy for 2023. – URL: https://ekoniva-apk.ru/images/press/esg/esg_report-2023.pdf.

11. Belyuchenko I. S., Melnik O. A., Teuchezh A. A. Environmental impact assessment : textbook. manual / – Krasnodar : KubGAU, 2018. – 95 p. – URL: https://kubsau.ru/upload/iblock/3cb/3cbac20c2c58b40f36b257bb093fda91.pdf.

12. Eprintsev S. A., Shekoyan S. V., Vinogradov P. M. Assessment of unfavorable environmental factors in urbanized areas of Central Russia. Regional geosystems. – 2025. 49 (1): 157-168. DOI: 10.52575/2712-7443-2025-49-1-157-168 – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-neblagopriyatnyh-faktorov-okruzhayuschey-sredy-urbanizirovannyh-territoriy-tsentralnoy-rossii/viewer.

13. Draft standards of maximum permissible emissions of chemical pollutants into the atmosphere for the Limited Liability Company "KDV VORONEZH". – URL: https://e-ecolog.ru/crc/36.ВЦ.40.000.Т.012854.09.19?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F.

14. Strategy for Sustainable Development until 2030. PJSC SIBUR Holding. – URL: https://www.sibur.ru/upload/iblock/58d/6s7svsp35p30z04mmibxhpdg3px9cl0p.pdf.

15. Sukhetskaya E.A., Shashkova E.S., Raskina E.A., and others. The impact of the production of mineral fertilizers on the environment on the example of the production of JSC "Mineral Fertilizers" in the city of Rossosh, Voronezh region // Youth Innovation Bulletin. - 2025. - Vol. 14. - No. 1. - pp. 184-187.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_243-248
УДК 674.83

«ЗЕЛЕНАЯ» МЕБЕЛЬ: ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРЫ ПРОБКОВОГО ДЕРЕВА

«GREEN» FURNITURE: BENEFITS OF USING CORN WOOD

Пономарева К.А., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Добрянская В.В., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Лавлинская О.В., к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Ponomareva K.A., student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Dobryanskaya V.V., student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Lavlinskaya O.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье рассматривается пробковое дерево как перспективный экологичный материал и возможность его применения в мебельной индустрии. Делаются акценты на места произрастания, уникальные свойства и строение коры Амурского Бархата. В статье приведен опыт работы с корой пробковых деревьев в создании мебели и интерьера французских, британских и португальских дизайнеров. Также уделено внимание технологическому процессу изготовления изделий из прессованной пробки.

Ключевые слова: пробковое дерево, кора, древесина, Амурский бархат, мебель, экология, природный материал.

Abstract: This article examines cork as a promising eco-friendly material and its potential use in the furniture industry. Emphasis is placed on the habitats, unique properties, and structure of Amur cork bark. The article also explores the experience of French, British, and Portuguese designers in working with cork bark in furniture and interior design. The technological process of manufacturing pressed cork products is also discussed.

Keywords: cork tree, bark, wood, Amur velvet, furniture, ecology, natural material.

Мебельная промышленность, являясь крупным потребителем древесных и иных ресурсов, оказывает существенное влияние на вырубку лесов. Аспекты, такие как антропогенное загрязнение гидросферы и атмосферы в ходе производственных процессов, а также образование значительных объемов отходов, актуализируют необходимость трансформации в сторону «зеленых» моделей производства. Рост потребительской осведомленности в области экологии стимулирует спрос на мебельную продукцию,

© Пономарева К. А., Добрянская В. В., Лавлинская О. В., 2026

изготовленную из экологически безопасных материалов, что в свою очередь, инициирует поиск инновационных решений со стороны производителя. В данной статье мы рассмотрим пробковое дерево как перспективный экологичный материал и изучим его применение в производстве мебели [1].

В нашей стране запас пробкового дерева незначителен. Амурский Бархат растет небольшими куртинами или вообще одиночно. Ареал его произрастания – Приморье и Приамурье, а граница ареала в Амурской области заканчивается в пойме р. Зеи. В пробковых деревьях, которые произрастают на границе, есть существенный недостаток – они не превышают высоту в 5 метров. Более благоприятными условиями для роста пробкового дерева наделен юг – Бурейский и Архаринский районы [2].

Если рассматривать древесину на макроскопическом уровне, то на поперечном разрезе мы четко увидим разделение по цвету на ядро и заболонь. Заболонь узкая, окрашенная в светло-желтый цвет, с ядром, которое имеет желтовато-золотистый оттенок, а иногда может быть и светло–коричневым. Этот контраст цветов делает древесину особенно привлекательной. Так же стоит отметить, что годичные кольца хорошо просматриваются, так как они отлично выражены, а на поперечных и продольных распилах видны округлые просветы поздней древесины. Но это еще не все! Крона дерева густая, а в листьях и плодах имеется наличие эфирных масел, которые, в свою очередь, наделены противогнилостным и противомикробным действием, а в народной медицине используется как антисептическое средство.

Кора Амурского Бархата состоит из двух слоев (рисунок 1). Наружный слой бархатистый, который состоит из пробки - мертвой ткани, что обладает эластичностью, мягкостью и буровато-серым цветом. Сама эта пробка в толщину может быть более 5 сантиметров. Внутренний слой – луб, имеющий ярко-желтый оттенок, резко отличается от коричневато-бурого ядра. Пробка для дерева является неким щитом, потому что за счет толстого слоя пробки, в нижней части ствола, дерево защищено от возгорания при низовых пожарах. Пробку разделяют на три типа – пластинчатокорую, ромбовидную и ясенекорую. Наиболее ценной в хозяйственном отношении среди всех отметили именно пластинчатокорую – она дает пробку первого и второго сорта [3].



Рисунок 1- Кора Амурского Бархата

В середине XX столетия при активном освоении кедрово-широколиственных лесов Дальнего Востока вели промышленную заготовку пробки Амурского Бархата, когда заготавливали древесину. Вот только это больше соответствовало комплексному освоению лесов, ведь даже нормативы для сопровождения этого технологического процесса отсутствовали [4].

Мебель из пробкового дерева как настоящий хамелеон. Она гармонично и легко подстраивается в уже сформированный интерьер, так и выступает как эффектный декоративный элемент. Французский дизайнер Noé Duchaufour-Lawrance создал коллекцию мебели Burnt Cork с плавными формами и градиентом текстур, демонстрирующую красоту обоженной пробки. Идея коллекции зародилась, когда дизайнер впервые приехал в Португалию летом 2017 года. Он в одиночку проделал трехдневный путь из Франции, по пути столкнувшись с разрушительными лесными пожарами на холмах Педроган-Гранди.

Весь традиционный технологический процесс изготовления изделий из прессованной пробки начинается с тщательного перемешивания и склеивания с подходящим связующим компонентом пробковых гранул. Следом эта смесь закладывается в заданные формы. Далее следует этап термической обработки, если проще, то «запекание», которое длится около 16 часов, это обеспечит полимеризацию связующего вещества и прочность материала в дальнейшем. Следующим этапом идет не менее важный процесс – сушка, которая длится в течении шести недель. Длительная сушка необходима для удаления остаточной влаги и предотвращения возможных деформаций.

Компания Duchaufour-Lawrance решила добиться эффекта градиента и использовать гранулы разной фракции (рисунок 2).



Рисунок 2 – Мебель компании Duchaufour-Lawrance

Так они захотели отойти от мелкозернистой текстуры традиционной пробки, чтобы достичь текстуры, которая будет напоминать кору, где преобладает уголь из обожженого материала. В работах дизайнера, выполненных из обожженной пробки, текстуру делает наиболее заметной то, что грубая часть градиента проявляется в основаниях мебели, которые имеют вертикальную форму. Этот переход от грубых оснований к другим элементам выполнен очень плавно в изогнутые сиденья и спинки, которые повторяют контуры человеческого тела и повышают комфортабельность. В дизайне столов эти элементы преобразуются в округлые столешницы, которые так и манят к ним прикоснуться [5].

Но не только французский дизайнер оценил возможность использования коры пробкого дерева в создании уникальной мебели. Португальская компания Creative Cork также

освоила производство оригинальной мебели из пробки вручную с использованием лучших португальских техник изготовления столярных изделий (рисунок 3). На фотографиях представлены диван Organic и кресло Block из коллекции пробковой мебели [6].



Рисунок 3 - Мебель из пробкового дерева португальской компании Creative Cork

Известный британский дизайнер Том Диксон также создал свою дизайнерскую коллекцию мебели Cork из обугленной пробки, включающей табурет, стеллаж и три стола (рисунок 4). Конструктивные особенности обеспечивают высокий уровень безопасности предметов мебели, что особенно актуально для зон отдыха и детских помещений.

Применение пробки в мебельном производстве характеризуется такими свойствами, как натуральность, экологичность, легкость и гибкость, а также уникальная текстура с природным рисунком.

Помимо малого веса, эта мебель также демонстрирует высокий уровень эргономичности и долговечности [7].



Рисунок 4 – Коллекция мебели Cork

При изготовлении мебели из пробки предоставляется уникальная возможность комбинировать ее не только с деревянными элементами, но и с металлом, текстилем и другими материалами.

Выбирая экологичную деревянную мебель, мы заботимся о нашем здоровье и благополучии. Натуральная древесина способствует комфортному микроклимату в доме, что

в свою очередь снижает риск аллергических реакций и способствует лучшему самочувствию. Помимо ряда положительных качеств, такая мебель намного превосходит свои аналоги из ДСП или МДФ по продолжительности срока службы. Следует отметить, что приобретая мебель из натуральной древесины, мы вносим свой вклад в сохранение окружающей среды.

Говоря об экологичности мебели, мы делаем акцент не только на применение натуральных материалов, а также обращаем внимание на процесс заготовки древесины и технологию ее обработки. В настоящее время многие производители мебели стараются идти «в ногу со временем» и используют сертифицированную древесину, прошедшую независимую проверку на соответствие стандартам ответственного управления лесами, социальным, экономическим и экологическим требованиям.

Мебель из натуральной древесины, как правило, имеет более высокую стоимость по сравнению с образцами, изготовленными из композиционных древесных материалов. Отметим, что порода используемой древесины является основной составляющей в стоимости изделия. В таблице 1 для сравнения представлены приблизительные цены на древесные материалы разных пород, применяемые в мебельном производстве.

Таблица 1 – Стоимость древесных материалов различных пород в 2026 г

Плиты	Примерная стоимость (за $м^3$)
Агломерированная пробковая плита	2 000-10 000
Сосна	5 000-10 000
Дуб	15 000-30 000
Ясень	18000-35 000
Красное дерево	40000 и выше

Исходя из данных таблицы можно сделать выводы, что чем ценнее порода древесины, тем дороже будет стоимость. Следует учитывать, что примерная стоимость будет меняться в зависимости от производителя, страны, региона, а также конструкции мебели, сложности ее изготовления и затрат на закупку той или иной породы древесины [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азаров, В. Н. Экологическая безопасность производств лесного комплекса / В. Н. Азаров. – СПб.: Лань, 2017. – 240 с.

2. Алексеев, И. А. Ландшафты и рельеф Зейско-Буреинской равнины / И. А. Алексеев, Е. Г. Мурашова. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011. – 227 с.

3. Кравчук, О. Р. Формовое разнообразие коры бархата амурского (лат. Phellodendron amurense) / О. Р. Кравчук, Н. В. Выводцев // Ученые заметки ТОГУ. – 2017. – Т. 8, № 3. – С. 69–75.

4. Овчаренко, А. А. Анализ результатов интродукции Phellodendron amurense Rupr. в пойменную дубраву р. Ворона / А. А. Овчаренко // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. – Ст. № 318.

5. Noé Duchaufour-Lawrance creates furniture showcasing beauty of discarded burnt cork. – URL: https://www.dezeen.com/2021/06/10/noe-duchaufour-lawrance-furniture-burnt-cork-design/.

6. Мебель из пробки: 8 оригинальных примеров. – URL: https://www.casaricca.ru/journal/arkhitektura/mebel_iz_probki_8_originalnykh_primerov/.

7. Мебель из пробкового дерева в интерьере: стиль и функциональность. – URL: https://viva-cork.by/tpost/probkovaya-mebel-v-interere-stil-i-funkczionalnost/.

8. Сравнение цен на экологичную деревянную мебель. – URL: https://termodrevo.ru/sravnenie-cen-na-jekologichnuju-derevjannuju-mebel/.

REFERENCES

1. Azarov V. N. Ecological safety of forest complex productions. St. Petersburg: Lan Publ., 2017. 240 p.

2. Alekseev I. A., Murashova E. G. Landscapes and relief of the Zeya-Bureinskaya plain. Blagoveshchensk: Publishing House of BSPU, 2011. 227 p.

3. Kravchuk O. R., Vygodtsev N. V. The form diversity of the bark of Amur velvet (lat. Phellodendron amurense) // Academic notes of TOGU. 2017. Vol. 8, No. 3. pp. 69-75.

4. Ovcharenko A. A. Analysis of the Results of the Introduction of Phellodendron amurense rupr. in the River-Bank Oar-Woods R. the Vorona. Sovremennye proplemy nauki i obrazovaniya = Modern Problems of Science and Education, 2012, no. 3. (In Russ.).

5. Noé Duchaufour-Lawrance creates furniture showcasing beauty of discarded burnt cork. – URL: https://www.dezeen.com/2021/06/10/noe-duchaufour-lawrance-furniture-burnt-cork-design/

6. Cork furniture: 8 original examples. – URL: https://www.casaricca.ru/journal/arkhitektura/mebel_iz_probki_8_originalnykh_primerov/.

7. Cork wood furniture in the interior: style and functionality. – URL: https://viva-cork.by/tpost/probkovaya-mebel-v-interere-stil-i-funkczionalnost/.

8. Price comparison for eco-friendly wooden furniture. – URL: https://termodrevo.ru/sravnenie-cen-na-jekologichnuju-derevjannuju-mebel/.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_249-254
УДК 332.025

РЕАЛИЗАЦИЯ ESG-ПОВЕСТКИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ В РОССИИ: ОГРАНИЧЕНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИЯ МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

IMPLEMENTATION OF THE ESG AGENDA AT THE REGIONAL LEVEL IN RUSSIA: LIMITATIONS AND TRANSFORMATION

Попов Е.В., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Popov E.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: Статья посвящена исследованию особенностей реализации ESG-повестки на региональном уровне в России в условиях институциональных, финансовых, структурных и внешних ограничений. Целью исследования является выявление ключевых ограничений внедрения ESG-принципов в региональное развитие и анализ трансформации моделей устойчивого развития под воздействием этих ограничений. Обосновано, что ограничения реализации ESG следует рассматривать не только как барьеры, но и как факторы трансформации моделей устойчивого развития. Сделан вывод о формировании в России адаптивной, дифференцированной модели ESG, учитывающей региональную специфику.

Abstract: This article examines the specifics of implementing the ESG agenda at the regional level in Russia amid institutional, financial, structural, and external constraints. The study aims to identify key constraints to the implementation of ESG principles in regional development and analyze the transformation of sustainable development models under these constraints. It is argued that limitations to ESG implementation should be viewed not only as barriers but also as factors in the transformation of sustainable development models. It concludes that an adaptive, differentiated ESG model that takes into account regional specifics is emerging in Russia.

Ключевые слова: ESG, устойчивое развитие, регионы России, региональная политика, ограничения развития, трансформация моделей, институциональная среда.

Keywords: ESG, sustainable development, Russian regions, regional policy, development constraints, model transformation, institutional environment.

В последние годы проблематика устойчивого развития и ESG (Environmental, Social, Governance) приобрела особое значение как в научном дискурсе, так и в практике государственного и корпоративного управления. Первоначально ESG-подход развивался преимущественно как инструмент ответственного инвестирования и корпоративного управления, однако в дальнейшем его применение существенно расширилось и стало распространяться на уровень территориального и регионального развития.

© Попов Е. В., 2026

Данная трансформация связана с тем, что современное понимание устойчивого развития предполагает не только обеспечение экономического роста, но и достижение баланса между экологическими, социальными и управленческими параметрами развития территорий. Как отмечается в современных исследованиях, ESG постепенно превращается из инструмента оценки в механизм стратегического управления развитием [3, 5, 6].

Для России данный вопрос имеет особую актуальность, поскольку внедрение ESG-подхода происходит в условиях высокой социально-экономической дифференциации регионов, структурной неоднородности экономики, ограниченного доступа к инвестиционным ресурсам и трансформации внешнеэкономической среды. Это ставит под вопрос возможность прямого заимствования универсальных ESG-моделей, сформированных в международной практике.

В этой связи возникает научная проблема: каким образом существующие ограничения влияют на реализацию ESG-повестки на региональном уровне и как под их воздействием трансформируются модели устойчивого развития?

Целью настоящего исследования является выявление ограничений реализации ESG-повестки в российских регионах и анализ их влияния на трансформацию моделей устойчивого развития.

Теоретической базой исследования выступает концепция устойчивого развития, предполагающая сбалансированное взаимодействие экономической, социальной и экологической компонент. В классическом понимании устойчивое развитие связано с достижением такого типа роста, который удовлетворяет потребности настоящего поколения без ущерба для будущих поколений.

ESG-подход рассматривается как инструмент институционализации данной концепции, позволяющий переводить абстрактные принципы устойчивого развития в систему управляемых параметров. Экологический компонент (E) охватывает вопросы природопользования, климатических рисков и экологической модернизации; социальный (S) связан с качеством жизни, человеческим капиталом и социальной устойчивостью; управленческий (G) отражает качество институтов, прозрачность и эффективность управления.

Как отмечают Николаева Е.Е. и Берендеева А.Б. [5], ESG на региональном уровне следует рассматривать не как простое расширение корпоративной модели, а как особую форму интеграции экологических, социальных и управленческих факторов в территориальное развитие.

При этом международная литература подчеркивает, что универсальность ESG как концепции не исключает вариативности ее реализации в различных институциональных контекстах [4]. Именно это положение является ключевым для анализа российской специфики.

Существенный вклад в осмысление региональных ESG-моделей вносят работы, трактующие устойчивое развитие территорий как систему адаптивных моделей, различающихся в зависимости от ресурсной базы, качества институтов и структуры экономики [1, 6]. Таким образом, теоретически ESG в рамках данного исследования

понимается как управленческая рамка, через которую реализуются и трансформируются модели устойчивого развития регионов.

Реализация ESG-повестки в российских регионах осуществляется в условиях комплекса ограничений, которые оказывают влияние как на масштабы внедрения ESG-принципов, так и на характер их реализации (рисунок 1).



Рисунок 1 – Ограничения для реализации ESG-повестки в РФ

Институциональные ограничения связаны с рядом особенностей институциональной среды. Качество регионального управления носит неоднородный характер. Отсутствует единая нормативная база, что позволяет регионам использовать разные практики реализации ESG. Вследствие этого затруднена сопоставимость результатов, полученных от разных рейтинговых агентств и за разные временные периоды.

Финансовые ограничения связаны с вложением значительных инвестиций в ESG-проекты, а также долгим сроком их окупаемости. Привлечение заемных средств сопряжено с рядом трудностей, к которым относится высокая ключевая ставка ЦБ РФ, тяжелое финансовое положение организаций, падение спроса. В этих условиях усиливается роль государственных институтов развития, как компенсирующего механизма реализации ESG-проектов.

Структурные ограничения связаны с отраслевой структурой экономики регионов. Регионы с высокой долей добывающих предприятий несут большие издержки, в связи с необходимостью экологической модернизации производств.

Внешние ограничения связаны с санкционным давлением на РФ, трансформацией глобальных рынков и изменением международной ESG-повестки.

С учетом ограничений произошла переориентация ESG-повестки на внутренние приоритеты развития страны [2]. Произошел переход от универсальной ESG-модели к адаптивной модели устойчивого развития. Таким образом, совокупность выявленных

ограничений формирует условия трансформации ESG-повестки и определяет направления изменения моделей устойчивого развития. Тенденции в трансформации модели ESG РФ представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Тенденции в трансформации модели ESG РФ

Классическая модель ESG предполагает унифицированные стандарты и универсальный характер применения. Российская практика показала необходимость адаптации ESG-принципов к различным типам регионов.

Второе направление связано с усилением роли государства как субъекта реализации ESG. На смену рыночным и инвестиционным механизмам присущих традиционной модели, возрастает значение бюджетного финансирования и вовлеченности государственных институтов в стратегическое планирование.

Третье направление связано с использованием инструмента ESG как механизма управления территориями. Это особенно важно на региональном уровне, где ESG начинает интегрироваться в систему выбора приоритетов развития.

Под влиянием ограничений формируются различные модели устойчивого развития регионов. Условно можно выделить:

1. Лидирующие модели, характеризующиеся высокой степенью интеграции ESG-принципов;
2. Адаптивные модели, предполагающие частичное внедрение ESG;
3. Ограниченные модели, где структурные и институциональные барьеры существенно сдерживают ESG-переход.

Такая типология позволяет рассматривать региональную дифференциацию не как отклонение от универсальной нормы, а как закономерный результат трансформации моделей устойчивого развития.

Проведенное исследование позволяет сделать ряд выводов.

Во-первых, реализация ESG-повестки в российских регионах осуществляется в условиях комплекса институциональных, финансовых, структурных и внешних ограничений.

Во-вторых, данные ограничения выступают не только барьерами внедрения ESG, но и факторами трансформации моделей устойчивого развития.

В-третьих, в России формируется адаптивная, дифференцированная модель ESG, учитывающая региональную специфику и особенности институциональной среды.

В-четвертых, ключевой тенденцией является переход от универсальной модели устойчивого развития к множественности региональных моделей.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования полученных результатов при разработке региональной политики устойчивого развития и адаптации ESG-инструментов к различным типам территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калицева, К. А. Трансформация традиционных моделей регионального развития в целях обеспечения устойчивости региона с учетом ESG-принципов / К. А. Калицева // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2023. – № 1. – С. 83–88. DOI: https://doi.org/10.22394/2079-1690-2023-1-1-83-88.

2. Митина, А. С. Влияние санкций на развитие ESG-повестки в России: вызовы и возможности / А. С. Митина // Региональная и отраслевая экономика. – 2024. – № 12 (150). DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.113.

3. Хамукова, Ж. П. ESG как методология устойчивого развития регионов: структура, стандарты и институциональная интеграция / Ж. П. Хамукова, М. Ш. Мержо // Региональная и отраслевая экономика. – 2025. – № 5. – С. 63–69. DOI: 10.47576/2949-1916.2025.5.5.007.

4. Интеграция экологических, социальных и управленческих критериев: их влияние на показатели корпоративной устойчивости / Анрафель де Соуза Барбоза, Мария Кристина Базилио Криспим да Силва, Луис Буэно да Силва, Сандра Наоми Мориока и Винисиус Фернандес де Соуза // Коммуникации в области гуманитарных и социальных наук. 2023. DOI: https://doi.org/10.1057/s41599-023-01919-0.

5. Николаева, Е. Е. ESG-трансформация российских регионов: теоретические аспекты / Е. Е. Николаева, А. Б. Берендеева // Журнал региональной и международной конкурентоспособности. – 2024. – Том 5, № 2. – С. 27-36.

6. Региональное развитие в России: экосистемный подход к оценке территориальной устойчивости / Т. Толстых [и др.] // Устойчивость. – 2020. – Том 12, №16. DOI: https://doi.org/10.3390/su12166424.

REFERENCES

1. Kalitseva, K. A. Transformation of Traditional Regional Development Models to Ensure Regional Sustainability in Light of ESG Standards / K. A. Kalitseva // State and Municipal Administration. Scholarly Notes. 2023. No. 1. P. 83–88. DOI: https://doi.org/10.22394/2079-1690-2023-1-1-83-88.

2. Mitina, A. S. The Impact of Sanctions on the Development of ESG Governance in Russia: Ideas and Opportunities / A. S. Mitina // International Research Journal. 2024. No. 12 (150). DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.113

3. Khamukova, Zh. P. ESG as a methodology for regional sustainable development: structure, standards, and institutional integration / Zh. P. Khamukova, M. Sh. Merzho // Regional and Sectoral Economics. – 2025. – No. 5. – P. 63–69. doi: 10.47576/2949-1916.2025.5.5.007.

4. Integration of Environmental, Social, and Governance criteria: their impacts on corporate sustainability performance / Anrafel de Souza Barbosa, Maria Cristina Basilio Crispim da Silva, Luiz Bueno da Silva, Sandra Naomi Morioka & Vinícius Fernandes de Souza // Humanities and Social Sciences Communications. 2023. DOI: https://doi.org/10.1057/s41599-023-01919-0.

5. Nikolaeva, E. E. ESG-transformation of Russian regions: theoretical aspects / E. E. Nikolaeva, A. B. Berendeeva // Journal of Regional and International Competitiveness. – 2024. – Vol. 5., No. 2. – Pp. 27–36.

6. Tolstykh T. et al. Regional Development in Russia: An Ecosystem Approach to Territorial Sustainability Assessment. Sustainability. 2020. Vol.12. No.16. DOI: https://doi.org/10.3390/su12166424.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_255-260
УДК 630*174.7+630*232

СРЕДООБРАЗУЮЩИЕ ФУНКЦИИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ХВОЙНЫХ ПОРОД С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕЛЕНОГО РЕГИОНА

ENVIRONMENT-FORMING FUNCTIONS OF CONIFEROUS FOREST PLANTATIONS WITH CLOSED ROOT SYSTEM IN THE CONTEXT OF GREEN REGION FORMATION

Похваленко В.А., аспирант
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.
Трегубов О.В., к. с-х. н., доц., заведующий отделом биоразнообразия, рационального лесопользования и лесовыращивания ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Россия.
Харченко Н.Н., д. б. н., проф., заведующий кафедрой экологии, защиты леса и лесного охотоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Pokhvalenko V.A., Postgraduate Student
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.
Tregubov O.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor., Head of the Department of Biodiversity, Rational Forest Management and Forest Cultivation, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russia.
Kharchenko N.N., Doctor of Biological Sciences, Professor., Head of the Department of Ecology of Forest Protection and Forest Hunting, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: Зеленый регион – это концепция регионального развития эколого-ориентированного плана, в которой экономический рост невозможен без роста природного капитала. Лесной сектор играет ключевую роль в реализации концепции «зеленого региона», ведь лесные площади – это основные экосистемные регуляторы углерода, почв, воды, биоразнообразия, как в масштабе страны, так и в регионах. Лес не может существовать без лесовосстановления, а в контексте зеленого региона – роста природного капитала, и нами было рассмотрено лесовосстановление с использованием сеянцев с закрытой корневой системой через его средообразующие функции, а именно: гидрологическая, микроклиматическая и почвозащитная.

Abstract: A green region is a concept for regional development with an environmentally-oriented plan, in which economic growth is impossible without the growth of natural capital. The forest sector plays a key role in the concept of a “green region”, because forest areas are the main regulators of ecosystems, soil, water, and biodiversity, both in large-scale countries and in regions. A forest cannot exist without reforestation, and in a ten-green region - the growth of natural capital, and we considered reforestation using seedlings with a closed root system through its environment-forming functions, namely hydrological, microclimatic and soil-protective.

© Похваленко В. А., Трегубов О. В., Харченко Н. Н., 2026

Ключевые слова: средообразующие функции, лесные культуры, закрытая корневая система, лесостепная зона, фитомелиорация, устойчивое лесопользование, экологический каркас.

Keywords: environment-forming functions, forest plantations, closed root system, forest-steppe zone, phytomelioration, sustainable forest management, ecological framework.

Концепции «зеленого региона», а именно ее реализация, сталкивается с необходимостью баланса между хозяйственным освоением территории и сохранением экосистемных функций ландшафтов [2, 15]. Интенсивная повсеместная антропогенная трансформация, приводит ландшафты к формам с фрагментарным лесным покровом и сниженной стабилизирующей способности [7]. В этих реалиях качество лесовосстановления приобретает критическое значение: лесные культуры должны не просто восполнять вырубленные насаждения, но и максимально быстро компенсировать утраченные средообразующие функции в соответствии с Правилами лесовосстановления [3].

Практика показывает, что традиционная технология выращивания посадочного материала с открытой корневой системой имеет существенные ограничения. При подготовке к посадке сеянцев происходит неизбежное повреждение всасывающих корней и нарушение микоризных связей, что удлиняет период восстановления транспирационной активности и замедляет рост культур в первые годы после посадки [10, 13]. По наблюдениям ряда исследователей, период «посадочного стресса» может продолжаться 2–3 вегетационных периода, в течение которых насаждения не формируют сомкнутый полог и не выполняют в полной мере экологические функции [12].

Технология закрытой корневой системы предлагает решение этой проблемы за счёт контейнерного выращивания, при котором корневой ком сохраняется в субстрате вплоть до посадки. Влияние климатических трендов на успех лесовосстановления в условиях нестабильности требует внедрения именно таких устойчивых технологий [4]. Несмотря на очевидные преимущества метода, систематизация данных о влиянии ЗКС на скорость восстановления конкретных средообразующих функций в условиях Центральной лесостепи остаётся фрагментарной. Это сдерживает широкое внедрение технологии в региональную практику лесовосстановления [6].

В контексте зеленого региона определить специфику средообразующих функций при искусственном лесовосстановлении с использованием сеянцев хвойных пород с закрытой корневой системой и оценить их вклад в экологическую устойчивость лесостепного региона.

Мы провели литературный аналитический обзора научных трудов за последние 5 лет. В качестве базы - анализ отечественного и мирового опыта выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой [6], а также на производственные отчёты лесохозяйственных предприятий Центральной лесостепи за период 2018–2024 гг.

Важной средообразующей функцией леса является регулирование водного баланса территории. Очень важна способность леса удерживать влагу, особенно в условиях лесостепи, где запас влаги происходит в основном с зимнего периода. Сеянцы с закрытой корневой системой к концу первого вегетационного периода показывают гидравлическую проводимость корневой системы на уровне 85-90%, что в сравнении со стандартными сеянцами больше

на 20-30% [13]. Достигается такой результат сохранением сети тонких корней после высадки в почву. Корневая система, не подвергшаяся механическим повреждениям, быстрее осваивает почвенный профиль, формируя биологические каналы для вертикального движения влаги. Это способствует поддержанию уровня грунтовых вод и минимизации эрозионных процессов. Сомкнутость полога в лесных насаждениях с применением сеянцев с закрытой корневой системой происходит быстрее на 1-2 года, чем с открытой, что приводит к снижению поверхностного стока и усилению инфильтрации. На третий год после посадки коэффициент поверхностного стока в культурах с закрытой корневой системой снижается на 15–20% по сравнению с открытыми участками [8].

Следующая не менее важная функция – почвозащитная. Уже в первый год после посадки культуры с ЗКС формируют развитую сеть тонких корней, которая эффективно скрепляет почвенные агрегаты, чем обеспечивает ускоренный охват почвенного объема и формирование устойчивой почвенной структуры. По данным сравнительного анализа, содержание водопрочных агрегатов под насаждениями с ЗКС на 25% выше, чем под традиционными культурами [9]. В сравнении с традиционными посадками, где период восстановления корневой системы затягивается, культуры, высаженные с использованием сеянцев с ЗКС начинают активно участвовать в структурообразовании почвы практически сразу после приживаемости. Развитая корневая система эффективно скрепляет почвенные агрегаты, предотвращая ветровую и водную эрозию, что особенно актуально для деградированных земель лесного фонда. Показатель структурной устойчивости почвы под культурами с ЗКС на 25% выше, чем под традиционными посадками [11]. Накопление органического вещества и участие в процессах гумусообразовании начинается значительно раньше за счет формированию хвойного опада, который в свою очередь образуется из-за лучшего роста крон сеянцев с закрытой корневой системой. Содержание органического углерода в верхнем горизонте увеличивается на 12–18% к пятому году выращивания.

Ускоренный рост и развитие крон в лесных насаждениях, реализованных при помощи высадки сеянцев с закрытой корневой системой формируют свой микроклимат достаточно эффективно. На третий год после высадки таким образом лесных массивом можно наблюдать существенные изменения: в разнице температур приземного слоя воздуха между насаждением и открытой местностью на 3-4°С в летний период; повышение общей относительной влажности в насаждении на 8-10%; уменьшении скорости ветра на 30-40%. Эти изменения создают благоприятные условия для развития подпологовой растительности, что увеличивает биоразнообразие и устойчивость биогеоценозов к вторжению сорных видов, и повышения рекреационной привлекательности лесных массивов [1]. Микроклиматическое влияние лесных культур распространяется на прилегающие территории и сельскохозяйственные угодья, защищая их от суховеев, способствуя повышению урожайности.

Использование сеянцев с закрытой корневой системой в лесовосстановлении не просто повышает приживаемость, но и качественно изменяет траекторию развития экосистемных функций. Ускоренное формирование полога и корневой сети позволяет насаждениям быстрее включиться в биогеохимические циклы, что критически важно в условиях меняющегося климата.

Несмотря на то, что себестоимость контейнерного посадочного материала превышает традиционные аналоги на 25–35%, ускоренное формирование средообразующих функций меняет экономическую модель лесовосстановления. Ранний фитомелиоративный эффект позволяет сократить потери от эрозии почв и дефицита влаги на прилегающих агроландшафтах. Интеграция оценки средообразующих функций в систему платежей за экосистемные услуги может стать механизмом компенсации дополнительных затрат [2].

Использование сеянцев с закрытой корневой системой в искусственном лесовосстановлении ускоряет формирование средообразующих функций. Период достижения экологической мощности сокращается минимум на 15% по сравнению с обычными сеянцами с открытой корневой системой, что связано с сохранением архитектоники корней и микоризных связей при выращивании и высадке, чем снижаются риски эрозии и дефицита влаги.

Интеграция технологии ЗКС в региональную практику лесовосстановления способствует реализации принципов «зеленого региона» за счёт повышения экологической отдачи лесных культур.

Широкое внедрение технологии лесовосстановления с использованием сеянцев с закрытой корневой системой требует разработки экономических механизмов компенсации дополнительных затрат и создания долгосрочных мониторинговых программ для отслеживания динамики средообразующих функций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов, А. П. Рекреационное значение хвойных лесов / А. П. Кузнецов // Экология и жизнь. – 2022. – № 5. – С. 44–51.

2. Морковина, С. С. Критерии отбора «зеленых» проектов в рамках взаимодействия предприятий, органов власти и научных организаций / С. С. Морковина, В. И. Сухачева, А. Г. Третьяков // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2025. – № 3 (70). – С. 156–163.

3. Постановление Правительства РФ от 18.05.2022 N 897 "Об утверждении Правил осуществления лесовосстановления или лесоразведения в случае, предусмотренном частью 4 статьи 63-1 Лесного кодекса Российской Федерации". – URL: http://pravo.gov.ru/novye-postupleniya/postanovlenie-pravitelstva-rossiyskoy-federatsii-ot-18-05-2022-897-ob-utverzhdenii-pravil-osushchest/?sphrase_id=8350.

4. Похваленко, В. А. Анализ климатических трендов и их влияние на лесовосстановление / В. А. Похваленко, Н. Н. Харченко // Материалы международного лесного форума Forestry-2024. – 2024. – С. 158–160.

5. Приказ Минприроды России от 05.08.2022 N 510 "Об утверждении Лесоустроительной инструкции". – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202209300058.

6. Российский и мировой опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой / Е. В. Авдеева [и др.] // Хвойные бореальной зоны. – 2022. – Т. XL, № 4. – С. 250–258.

7. Смирнова, О. В. Биогеоценология лесных экосистем: избранные труды / О. В. Смирнова. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2019. – 342 с.

8. Трегубов, О. В. Приживаемость лесных культур сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в условиях лесостепной зоны / О. В. Трегубов, В. А. Похваленко, А. П. Лактионов // Астраханский вестник экологического образования. – 2023. – № 3. – С. 152–161.

9. Углеродный баланс лесных экосистем России: современные методы оценки / под ред. А.В. Дмитриева. – М.: ИГКЭ, 2021. – 185 с.

10. Царев, А. П. Селекция лесных и декоративных древесных растений: учебник / А. П. Царев, С. П. Погиба, Н. В. Лаур. – М.: МГУЛ, 2012. – 420 с.

11. Применение фрактальных методов для оценки качества минерализованных полос / И. В. Цветков, В. В. Кульнев, М. В. Кумани [и др.] // Лесохозяйственная информация. – 2024. – № 3. – С. 121–130.

12. FAO. Global Forest Resources Assessment 2020. – Rome: FAO, 2020. – 256 p.

13. Grossnickle S.C. Why seedlings survive: Influence of plant attributes // New Forests. – 2012. – Vol. 43. – P. 711–738.

14. UNECE. Forest Sector Outlook Study III. – Geneva: UNECE, 2022. – 156 p.

15. World Bank. Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development. – Washington, DC: World Bank, 2012. – 168 p.

REFERENCES

1. Kuznetsov A.P. Recreational significance of coniferous forests // Ecology and life. – 2022. – No. 5. – pp. 44-51.

2. Morkovina S.S., In Sukhacheva.I., Tretyakov A.G. Criteria for the selection of "green" projects within the framework of cooperation between enterprises, authorities and scientific organizations // Actual directions of scientific research of the 21st century: theory and practice. – 2025. – №3 (70). – Pp. 156-163.

3. Decree of the Government of the Russian Federation dated 05/18/2022 n 897 "On approval of the Government or afforestation in the case, we present to your attention part 1 of Article 63 of the Forest Code of the Russian Federation". – URL: http://pravo.gov.ru/novye-postupleniya/postanovlenie-pravitelstva-rossiyskoy-federatsii-ot-18-05-2022-897-ob-utverzhdenii-pravil-osushchest/?sphrase_id=8350.

4. Pouvalenko V.A., Sharchenko N.N. Analysis of climatic conditions and their impact on forestry // Materials of the International Year - 2024. – 2024. – pp. 158-160.

5. Decree of the President of Russia dated 08/05/2022 N 510 "On approval of state policy". – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202209300058.

6. Russian and world experience of growing planting material with a closed root system / E. V. Avdeeva et al. // Conifers of the boreal area. 2022, Vol. XL, No. 4, P. 250–258.

7. Smirnova O.V. Biogeocenology of forest ecosystems: selected works. Moscow: Association of Scientific Publications of the KMC, 2019. 342 p.

8. Tregubov O.V., Pokhvalenko V.A., Laktionov A.P. Survival of forest crops of Scots pine with a closed root system in the conditions of the forest-steppe zone // Astrakhan Bulletin of Ecological education. – 2023. – No. 3. – pp. 152-161.

9. Carbon balance of Russian forest ecosystems: modern assessment methods / Edited by A.V. Dmitriev. Moscow: IGKE, 2021. 185 p.

10. Tsarev A.P., Pereba S.P., Laur N.V. Breeding of forest and ornamental woody plants: textbook. Moscow: MGUL, 2012. 420 p.

11. Tsvetkov I.V., Kulnev V.V., Kumani M.V. and others. Application of fractal methods for assessing the quality of mineralized bands // Forestry information. – 2024. – No. 3. – pp. 121-130.

12. FAO. Global Forest Resources Assessment, 2020. Rome: FAO, 2020. 256 p.

13. Grossnickle S.S. Why seedlings survive: the influence of plant properties // New forests. – 2012. – Volume 43. – pp. 711-738.

14. UNECE. Prospective study of the forest sector III. – Geneva: UNECE, 2022. – 156 p.

15. The World Bank. Inclusive green growth: the path to sustainable development. – Washington, DC: World Bank, 2012. 168 p.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_261-265
УДК 630*272

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ВКЛАД АДВЕНТИВНОЙ ФЛОРЫ В ВИДОВУЮ СТРУКТУРУ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СТАРИННЫХ УСАДЕБ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

SPECIES DIVERSITY AND CONTRIBUTION OF ADVENTIVE FLORA TO THE SPECIES STRUCTURE OF WOODY-SHRUBBY VEGETATION IN THE ANCIENT MANORHOUSES OF THE VORONEZH REGION

Рудницких А.А., аспирантка
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Rudnitskikh A.A., Postgraduate Student
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье рассмотрена современная видовая структура древесно-кустарниковой растительности в пределах старинных усадебных парков Воронежской области в целом. А также детально изучена пространственная изменчивость видов-агриофитов на примере трех усадебных парков, расположенных в северо-западной части области: «Дача Башкирцевых», Ольгино, Веневитиновых-Чоколовых. В пределах района исследования представлено 9 видов-агриофитов, обладающих повышенной способностью к расселению. Из них 4 вида имеют статус инвазионных. Наибольшая угроза интенсивного расселения инвазионных видов характерна для парков, где уходовые мероприятия не реализуются в полной мере. Из рассматриваемых объектов наибольший риск инвазионного распространения и связанного с ним снижения видового разнообразия характерен для усадьбы «Дача Башкирцевых», особенно нижний пейзажный парк.

Abstract: The article examines the current species composition of woody and shrubby vegetation within the ancient manor parks of the Voronezh Region as a whole. It also provides a detailed study of the spatial variability of agriophytes in three manor parks located in the northwestern part of the region: Bashkirtsevs Dacha, Olgino, and Venevitinov-Chokolov. Within the study area, there are nine agriophytes with increased dispersal capacity. Of these, four species have the status of invasive species. The greatest threat of intensive settlement of invasive species is typical for parks where care measures are not fully implemented. Of the objects under consideration, the greatest risk of invasive spread and the associated decrease in species diversity is typical for the Dacha Bashkirtseva estate, especially the lower landscape park.

© Рудницких А. А., 2026

Ключевые слова: видовое разнообразие, древесно-кустарниковая растительность, инвазивные виды, агриофиты, старинные усадебные парки

Keywords: species diversity, woody and shrubby vegetation, invasive species, agrophytes, and old manor parks

Проблема адвентивизации флоры в пределах Воронежской области в целом и в границах усадебных парков в частности в настоящее время весьма актуальна [1]. Старинные усадебные парки долгое время выступали очагами культивации и изучения уникальных видов, в том числе завезенных из других регионов [3]. С одной стороны, это позволило создать неповторимые геоботанические композиции, что наряду с культурно-исторической составляющей делает усадьбы объектами, привлекательными с точки зрения науки и туризма, а также сохранения наследия и развития регионов [4]. Собственные наблюдения древесно-кустарниковой растительности позволили выявить в границах старинных усадебных парков Воронежской области 75 видов, из них 4 вида признаны инвазионными: *Acer negundo L., Fraxinus pennsylvanica Marshall, Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch., Robinia pseudoacacia L.* [5]. Все эти виды американского происхождения, и эта группа занимает в структуре всех интродуцентов в пределах области более трети, являясь самой распространенной. Среди интродуцентов особую опасность представляют виды, имеющие наибольшую степень натурализации, которые интенсивно расселяются по территории и захватывают все новые пространства. Таких видов-агриофитов, обладающих повышенной способностью к расселению, в пределах усадебных парков Воронежской области 9 (*Salix fragilis L., Ulmus pumila L., Amorpha fruticosa L., Caragana arborescens Lam., Robinia pseudoacacia L., Acer negundo L., Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch., Fraxinus americana L., F. pennsylvanica Marsh.*). Способность распространяться не только в пределах парков, но и на прилегающих территориях создает угрозу вытеснения аборигенных видов на значительных площадях, не ограниченных усадебным хозяйством. И если в границах усадеб состояние древесных насаждений регулируется хозяйственными мероприятиями, на прилегающих территориях распространение агриофитов не контролируется. Это усугубляет проблему, потому что аборигенные виды на прилегающих территориях, в том числе ценные могут подвергнуться стихийному вытеснению интродуцентами. Особенно уязвимы виды-колонофиты, которые во многих случаях не могут самостоятельно расселяться даже по территории парков. При этом именно такие деревья зачастую представляют интерес для сохранения, так как возраст отдельных экземпляров достигает 100 и более лет.

Пространственная структура преобладающих видов-агриофитов в пределах области меняется. Даже в пределах одного района доминирующие виды могут быть разными.

Рассмотрим особенности пространственного распределения агриофитов на примере трех усадебных парков, расположенных на северо-западе Воронежской области: «Дача Башкирцевых», Ольгино, Веневитиновых-Чоколовых.

Усадьба «Дача Башкирцевых» расположена в Семилукском районе Воронежской области. Изначально планировка парка усадьбы, заложенной в начале XIX в., имела регулярную структуру, в том числе до сегодняшнего дня сохранилась часть исторических посадок (липовые аллеи, яблоневый сад в боскетах) [2]. Однако в настоящее время сад без должного ухода зарастает, особенно пострадал нижний пейзажный парк.

Видовое разнообразие усадьбы «Дача Башкирцевых» представлено 36 видами, из которых к агриофитам относятся 8 видов: *Salix fragilis L., Ulmus pumila L., Amorpha fruticosa L., Robinia pseudoacacia L., Acer negundo L., Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch., Fraxinus americana L. и Fraxinus pennsylvanica Marsh.*

Усадьба Веневитиновых-Чоколовых-Михайловых расположена в с. Горожанка Рамонского района Воронежской области. Регулярный парк и фруктовые сады основаны в конце XVIII в. По периметру парка и по диагонали разбиты аллеи из липы мелколистной и сосны обыкновенной. В восточной части к усадьбе примыкает прямоугольный регулярный парк с аллеями, сохранился уникальный римский фонтан. Значительно разрослись посадки сирени обыкновенной, которые формируют заросли около 1,5 км.

В пределах усадьбы Веневитиновых-Чоколовых-Михайловых присутствует 37 видов, из них агриофитов также 8, однако их состав не идентичен таковому в усадьбе «Дача Башкирцевых». Так, среди агриофитов в пределах усадьбы Веневитиновых представлены виды *Ulmus pumila L., Amorpha fruticosa L., Robinia pseudoacacia L., Acer negundo L., Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch., Fraxinus americana L., Fraxinus pennsylvanica Marsh. и Caragana arborescens Lam.*

Усадьба Ольгино находится в с. Горожанка Рамонского района Воронежской области. Сохранились усадебные постройки и фонтан в центре усадьбы. Верхний регулярный парк начала XIX в. находится в хорошем состоянии, аллеи парка переходят в пейзажный парк, а затем – в нагорную дубраву. Склоны оврагов задернованы сиренью.

Видовой состав усадьбы Ольгино представлен 23 видами, среди которых к агриофитам относятся 6 видов: *Ulmus pumila L., Amorpha fruticosa L., Robinia pseudoacacia L., Acer negundo L., Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch. и Fraxinus pennsylvanica Marsh.* То есть видовой состав агриофитов в границах усадьбы близок к составу усадьбы Веневитиновых-Чоколовых, однако представлен меньшим количеством видов.

Если рассматривать пространственную структуру агриофитов в целом, можно отметить, что в границах рассматриваемых усадебных парков видовой состав является неоднородным (рисунок).

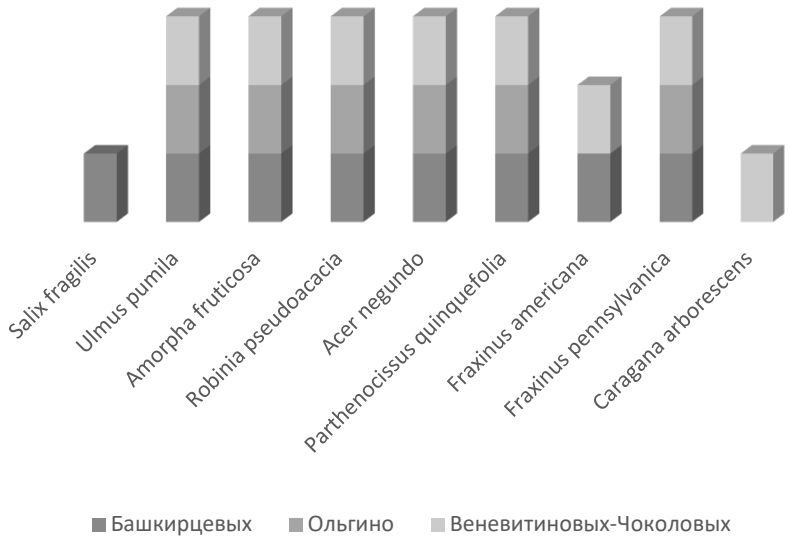


Рисунок – Агриофиты в пределах усадебных парков «Дача Башкирцевых», Ольгино и Веневитиных-Чоколовых

Наибольшим видовым разнообразием агриофитов отличаются усадьбы «Дача Башкирцевых» и Веневитиновых-Чоколовых. Наиболее распространенными видами, встречающимися в пределах всех трех усадеб, являются *Ulmus pumila L., Amorpha fruticosa L., Robinia pseudoacacia L., Acer negundo L., Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch., Fraxinus pennsylvanica Marsh.* Среди них представлены все 4 вида, имеющие инвазионный статус, что создает повышенную угрозу их расселения и в перспективе снижения биологического разнообразия.

Таким образом, проблема адвентивизации флоры в пределах старинных усадебных парков Воронежской области весьма актуальна, особенно для территорий, которые не обеспечены надлежащим уходом. Несмотря на то, что видовая структура усадеб на сегодняшний день довольно разнообразна, парки зарастают и теряют первоначальную планировку. Кроме того, ухудшаются условия произрастания редких и ценных видов, обостряется угроза снижения биологического разнообразия. Причем это касается не только аборигенных видов, но и ценных индигенофитов, культивируемых в пределах самих парков. При отсутствии уходовых мероприятий ухудшается состояние старовозрастных деревьев, при этом многие из них не могут самостоятельно расселяться по территории парка, что способствовало бы их сохранению в видовой структуре области.

Пространственное распространение отдельных видов-агриофитов при этом неоднородно в пределах соседних районов и даже одного района. Однако видовой состав в

пределах рассмотренных парков в значительной степени повторяется, несмотря на наличие особенностей, свойственных каждому парку. Во многом это обусловлено общими закономерностями распространения инвазионных видов в пределах района исследования.

На наш взгляд, для улучшения состояния парковых территорий и сохранения их как объектов повышенной исторической, культурной, исследовательской и экологической ценности необходимо тщательное наблюдение за их текущим состоянием и разработка научно обоснованных мер по восстановлению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адвентивная флора Воронежской области: исторический, биогеографический, экологический аспекты / А. Я. Григорьевская [и др.]; науч. ред. А. А. Тишков. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004. – 319 с.

2. Володин В.В., Харченко Н.Н., Трегубов О.В. Древесные насаждения ООПТ «Дача Башкирцева»: состояние, ценностная значимость, возможности реинтеграции в современную культурную жизнь // Лесотехнический журнал. – 2020. – № 4. – С. 120-141.

3. Макридин А.И., Беляева Ю.Е. Ценные древесные растения в усадебных парках Орловской области // Бюллетень ГБС. – 1991. – Вып. 160. – С. 10-60.

4. Пронина И.А. Терем. Дворец. Усадьба: Эволюция ансамбля интерьера в России конца XVII-первой половины XIX в. – Москва: НИИ теории и истории изобразительных искусств, 1996. – 182 с.

5. Яковенко Н.В., Рудницких А.А. Ботанико-географический анализ флоры старинных усадеб Воронежской области // Лесотехнический журнал. – 2024. – № 4. – С. 111-124.

REFERENCES

1. Adventitious flora of the Voronezh region: historical, biogeographic, ecological aspects / A. Ya. Grigoryevskaya [et al.]; scientific editorship by A. A. Tishkov. Voronezh: VSU Publishing House, 2004. 319 p.

2. Volodin V.V., Kharchenko N.N., Tregubov O.V. Arboreal plantations of the Bashkirtsev Dacha protected area: condition, value significance, possibilities of reintegration into modern cultural life // Forestry Engineering Journal, 2020, No. 4, pp. 120-141.

3. Makridin A.I., Belyaeva Yu.E. Valuable woody plants in the manor parks of the Orel region // Bulletin of the SBS, 1991, issue 160, pp. 10-60.

4. Pronina I.A. Terem. Palace. Manor House: The Evolution of the interior ensemble in Russia at the end of the 17th-first half of the 19th century – Moscow: Research Institute of Theory and History of Fine Arts, 1996. 182 p.

5. Yakovenko N.V., Rudnitskikh A.A. Botanical and geographical analysis of the flora of ancient manors of the Voronezh region // Forestry Engineering Journal. – 2024. – No. 4. – pp. 111-124.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_266-270
УДК 338.45:630*824.4

ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЛЕЕНОГО БРУСА: СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ И ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ

OPTIMIZATION OF WOOD RAW MATERIAL UTILIZATION IN GLUED LAMINATED TIMBER PRODUCTION: LOSS REDUCTION AND RESOURCE EFFICIENCY ENHANCEMENT

Руссу А.В., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Медведев И.Н., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Хворых А.М., аспирант, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Димитров М.Е., магистрант, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Писклёнова Э.С., студент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Russu A.V., Candidate of Technical Sciences, associate professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Medvedev I.N., Candidate of Technical Sciences, associate professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Khvorykh A.M., postgraduate student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Dimitrov M.E., master's student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Pisklenova E.S., student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В условиях дефицита качественной древесины традиционные методы деревообработки характеризуются потерями сырья до 50%. Цель исследования – экономическая оценка оптимизации технологии LVL. Применён метод сравнительного анализа CAPEX/OPEX и оценка жизненного цикла (LCA). Внедрение адаптивного раскроя, интеллектуальной сушки и прецизионного склеивания повышает коэффициент использования сырья до 85-90% и снижает операционные затраты на 15-20%. Доказана экономическая целесообразность перехода к циркулярным моделям в лесопромышленном кластере.

Abstract: Given the deficit of high-quality timber, traditional woodworking methods result in raw material losses of up to 50%. This study evaluates the economic optimization of LVL technology. Comparative CAPEX/OPEX analysis and life cycle assessment (LCA) were applied. Implementing adaptive cutting, intelligent drying, and precision gluing increases raw material utilization to 85-90%

© Руссу А. В., Медведев И. Н., Хворых А. М., Димитров М. Е., Писклёнова Э. С., 2026

and reduces operational costs by 15-20%. The economic viability of transitioning to circular models in forest industry clusters is demonstrated.

Ключевые слова: LVL, ресурсоэффективность, циркулярная экономика, углеродный след, CAPEX/OPEX, древесные композиты, ESG-критерии.

Keywords: LVL, resource efficiency, circular economy, carbon footprint, CAPEX/OPEX, wood composites, ESG criteria.

Глобальный переход к «зелёной» экономике и климатической адаптации требует радикальной перестройки лесопромышленного комплекса. Устаревшие цепочки создания стоимости в традиционном секторе производства пиломатериалов сталкиваются с критическими экономическими барьерами. Это и растущая стоимость качественного леса-кругляка и высокие энергозатраты на переработку, и низкий коэффициент использования сырья, достигающий 50-60% [3]. Интеграция инженерных древесных композитов, в частности клееного бруса по технологии Laminated Veneer Lumber (LVL), в региональные стратегии устойчивого развития выступает ключевым драйвером декарбонизации и импортозамещения строительных материалов.

Цель исследования – комплексная экономико-экологическая оценка оптимизации производственной цепочки LVL и обоснование её адаптационного потенциала для формирования «зелёного» регионального кластера. Основной тезис – оптимизация технологии LVL формирует замкнутую бизнес-модель, обеспечивающую снижение себестоимости на 15-20% при одновременном повышении добавленной стоимости продукции и соответствии критериям ESG.

В основе методологии лежит гибридный подход, сочетающий оценку жизненного цикла (LCA) по стандартам ISO 14040/14044 и дисконтированный анализ денежных потоков (DCF). Алгоритм расчёта включает: определение базового коэффициента использования сырья (КИС), расчёт удельных капитальных (CAPEX) и операционных (OPEX) затрат на модернизацию линий раскроя и сушки, оценку углеродной стоимости (carbon pricing) в диапазоне 1 500–2 500 руб./т CO_2-экв. и вычисление мультипликативного эффекта для регионального ВРП.

Выбор технологии LVL обусловлен её структурным преимуществом перед массивной древесиной и CLT-панелями, так как тонкие шпоны 2-4 мм позволяют нивелировать естественные пороки, равномерно распределяя дефекты по объёму изделия [2]. Экономическая модель строится на сравнении базового сценария, основанного на традиционном лущении и конвективной сушке, и оптимизированного, основанного на адаптивном управлении, комбинированной сушке, автоматизированном нанесении клея. В работе приняты следующие допущения: ставка дисконтирования 10%, горизонт планирования 7 лет, стабильные цены на энергоносители. Валидация данных осуществляется через сопоставление с отраслевой статистикой, отчётами Рослесхоза и научными публикациями 2020-2026 гг. [3-6].

Анализ производственных потоков выявил критические узкие места и потери на каждом этапе. Традиционный раскрой генерирует от 15 до 20 % технологических отходов, сушка добавляет еще от 8 до 12 % брака из-за трещин и коробления, а склеивание приводит к

потерям до 5% от объёма заготовки [6]. Поэтому оптимизация процессов радикально меняет экономику проекта. Данные по сравнительным экономические и экологическим показателям производства LVL приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнительные экономические и эколого-экономические показатели производства LVL

Показатель	Традиционная технология	Оптимизированная технология	Изменение, %
Коэффициент использования сырья, %	60-65	85–90	+20-30
OPEX, на 1 м³ продукции, руб.	53000-66000	Снижение на 15-20%	–15-20
Углеродный след, кг CO_2-экв./м³	420–450	340-360	–18-20
Срок окупаемости модернизации, лет	-	2,8-3,5	-
NPV (7 лет), млн руб.	Отрицательный	+570	-

Внедрение адаптивных пильных комплексов и систем машинного зрения снижает первичную выбраковку на 5-7%. Интеллектуальное управление режимами сушки уменьшает энергопотребление и брак на 8-12% [6]. Оптимизация раскроя и форматирования с помощью компьютерных алгоритмов сокращает отходы на 10-15% [3]. Экономический эффект масштабируется за счёт реинвестирования сэкономленных средств в переработку биомассы. Отходы сушки и обрезки направляются в котельные, замещая до 30% покупного топлива, что повышает общую эффективность производства почти на 15% [4].

Региональное влияние проявляется как в создании высокотехнологичных рабочих мест, в том числе операторы ЧПУ, инженеры по качеству, специалисты по LCA, так и формировании замкнутых циклов. Интеграция LVL-предприятий с местными биоэнергетическими комплексами способствует стабилизации сырьевой базы за счёт вовлечения быстрорастущих пород, повышая устойчивость лесопромышленного кластера к рыночным колебаниям [4].

Полученные результаты подтверждают, что технологическая оптимизация LVL является не просто инженерной задачей, а стратегическим экономическим инструментом. Снижение углеродного следа на 18-20% напрямую соответствует требованиям формирующегося углеродного регулирования в РФ и ЕС, открывая доступ к «зелёному» финансированию и ESG-отчётности. Сравнение с традиционными пиломатериалами показывает явное преимущество LVL как по ресурсоэффективности, так и по стабильности механических свойств, несмотря на более высокие первоначальные CAPEX на оборудование для прецизионного склеивания и контроля.

Практическое значение данного исследования заключается в применении предложенных моделей для обоснования субсидирования модернизации деревообрабатывающих предприятий через механизмы льготного кредитования и налоговых

льгот на капитальные затраты. Применение идей и концепций циркулярной экономики помогает заново оценить отходы предприятия, чтобы они стали дополнительной статьей доходов в качестве источника тепловой энергии.

К ограничениям предлагаемой экономической модели следует отнести то обстоятельство, что она чувствительна к колебаниям цен на клеевые системы и электроэнергию. Кроме того, отсутствие единой национальной базы данных по производственным потерям на каждом этапе получения LVL для конкретных пород древесины, потребует проведения дополнительных исследований, в том числе организации локальных производственных аудитов.

Переход на био-клеи без формальдегида является перспективным с точки зрения экологии, но рискованным решением, поскольку его внедрение повлечет за собой увеличением себестоимость изделия на 8-12%. Другие риски связаны с дефицитом квалифицированных кадров для обслуживания цифровых систем контроля.

Оптимизация использования древесного сырья при производстве клееного бруса LVL доказывает высокую экономическую целесообразность и экологическую эффективность. Комплексное внедрение системы оптимального раскроя материала, высокопроизводительной и бездефектной сушки, сверхточного склеивания позволяет увеличить коэффициент использования сырья до 85-90%. А это в свою очередь позволит снизить операционные затраты на 15-20% и сократить углеродный след продукции. То есть совершенствование и развитие технологии деревопереработки обеспечит более устойчивую бизнес-модель, которую вполне можно включить в региональные стратегии «зелёного» развития и циркулярной экономики в целом.

Дальнейшие исследования связаны с разработкой новых конструкций LVL и новых компонентов блоков на основе гибридных композитов, усиленных фиброволокнами. Ожидается масштабное применение искусственного интеллекта для прогнозирования дефектов в реальном времени. В реалиях климатической трансформации экономики исследования и практическая реализация данных перспективных направлений способно обеспечить более долгосрочную конкурентоспособность лесопромышленного комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Akpan E.I., Wetzel B., Friedrich K. Eco-friendly and sustainable processing of wood-based materials // Green Chemistry, 2021, Vol. 23, No. 6, pp. 2198–2232. DOI: 10.1039/D0GC04430J

2. Yao C.Q. Manufacturer Technology of Dense Chinese Fir Laminated Veneer Lumber (LVL) // Advanced Materials Research, 2012, Vols. 542–543, pp. 363–366. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.542-543.363

3. Seregin N.G. Losses in the manufacture of wooden building structures // Journal of Physics: Conference Series, 2019, Vol. 1425, No. 1, p. 012133. DOI: 10.1088/1742-6596/1425/1/012133

4. Viguier J. An innovative method based on grain angle measurement to sort veneer and predict mechanical properties of beech laminated veneer lumber // Construction and Building Materials, 2018, Vol. 181, pp. 146–155. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.06.050

5. Ferretti I. Optimization of the Use of Biomass Residues in the Poplar Plywood Sector // Procedia Computer Science, 2021, Vol. 180, pp. 714–723. DOI: 10.1016/j.procs.2021.01.294

6. Ugryumov S.A. Method of increasing percentage of raw wood materials in plywood production // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, Vol. 817, No. 1, p. 012035. DOI: 10.1088/1757-899X/817/1/012035

REFERENCES

1. Akpan E.I., Wetzel B., Friedrich K. Eco-friendly and sustainable processing of wood-based materials. Green Chemistry, 2021, Vol. 23, No. 6, pp. 2198–2232. DOI: 10.1039/D0GC04430J

2. Yao C.Q. Manufacturer Technology of Dense Chinese Fir Laminated Veneer Lumber (LVL). Advanced Materials Research, 2012, Vols. 542–543, pp. 363–366. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.542-543.363

3. Seregin N.G. Losses in the manufacture of wooden building structures. Journal of Physics: Conference Series, 2019, Vol. 1425, No. 1, p. 012133. DOI: 10.1088/1742-6596/1425/1/012133

4. Viguier J. An innovative method based on grain angle measurement to sort veneer and predict mechanical properties of beech laminated veneer lumber. Construction and Building Materials, 2018, Vol. 181, pp. 146–155. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.06.050

5. Ferretti I. Optimization of the Use of Biomass Residues in the Poplar Plywood Sector. Procedia Computer Science, 2021, Vol. 180, pp. 714–723. DOI: 10.1016/j.procs.2021.01.294

6. Ugryumov S.A. Method of increasing percentage of raw wood materials in plywood production. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, Vol. 817, No. 1, p. 012035. DOI: 10.1088/1757-899X/817/1/012035

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_271-277
УДК 630*23

ЛЕСНЫЕ ПОЛОСЫ НА СЕЛЬХОЗУГОДИЯХ КАК САМОВОЗОБНОВЛЯЮЩИЙСЯ ЭНЕРГОРЕСУРС

FOREST STRIPS ON FARMLAND AS A SELF-RENEWING ENERGY RESOURCE

Рыбалкина Н.В., к. с.-х. н., в.н.с. ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», Воронежская обл., Таловский р-н, Россия

Rybalkina N.V., Candidate of Agricultural Sciences, Federal State Budgetary Scientific Institution "Voronezh FAN named after V.V. Dokuchaev," Voronezh region, Talovsky district, Russia

Аннотация: В статье раскрыта динамика развития лесных полос, созданных разными способами с главной породой – дубом черешчатым. Показаны запасы древостоя от стадии жердняка до возраста спелости и старше. Защитные лесные полосы представлены, как возобновляющийся сырьевой ресурс. Приводятся результаты сплошно-лесосечных возобновительных рубок поперечными и узкими продольными лесосеками, проведенными в 33-летнем насаждении в два приема: первая лесосека в 1933 г, вторая в 1935 г.

Abstract: The article reveals the dynamics of the development of forest strips created in different ways with the main breed - petiolate oak. Stocks of stand are shown from the stage of herring to the age of ripeness and older. Protective forest strips are presented as a renewable raw material resource. The results of continuous cutting renewal felling by transverse and narrow longitudinal cutting areas carried out in a 33-year planting in two stages are given: the first cutting area in 1933, the second in 1935.

Ключевые слова: полезащитные лесные полосы, способы создания, схемы смешения, запас древостоя.

Keywords: field-protected forest strips, creation methods, mixing schemes, stand stock.

Необходимость оптимизации агроландшафтов степных и южных лесостепных регионов возникла еще в начале 19 века. Профессор В.В. Докучаев и Н.М. Сибирцев в 1892 году разработали методические основы решения этой проблемы, а Лесной департамент Министерства земледелия и государственных имуществ утвердил «Особую экспедицию по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях России».

В плане способов и приемов лесного хозяйства предусматривалось облесение непригодных для выращивания сельскохозяйственной продукции территорий и ленточные посадки деревьев и кустарников на пашне, т. е. создание полезащитных, стокорегулирующих и прибалочных лесных полос.

© Рыбалкина Н. В., 2026

Из трех участков, выбранных для работы экспедиции: Хреновского в Воронежской области (нынешняя Каменная Степь), Старобельского Харьковской губернии и Великоанадольского в Мариупольском уезде Екатеринославской губернии (Днепропетровская область) лучшие результаты работы экспедиции именно по защите пашни, росту и развитию лесных полос получены в Каменной Степи. Здесь создана законченная система лесных полос, включающая все виды, в первую очередь полезащитные лесные полосы. Их эффективность подтвердилась в 1946-1947 гг., когда насаждениям было около 40 лет. В то время из-за двухлетней засухи в степной и южной лесостепной зоне Советского Союза большинство хозяйств при уборке урожая не смогли собрать даже того, что посеяли, а в Каменной Степи получили 100-пудовый урожай [1]. По меркам того времени это считалось большим достижением.

С возрастом насаждений росла их защитная и мелиоративная эффективность. Но кроме защитно-мелиоративных функций лесных полос росла и их продуктивность, накапливался запас древесины и при рубках ухода получали не только дрова, но и деловую древесину, что немаловажно для степных регионов.

Анализ развития лесных полос, созданных из различных пород деревьев в разное время, представлен в таблицах 1-5. Наиболее старая дубово-ясеневая лесная полоса №38, посажена К.Э. Собеневским в 1898 г**.** по схеме: бересклет бородавчатый–дуб–абрикос–ясень американский (пушистый)–абрикос–сосна–жимолость–акация желтая–дуб–черноклен (Кт)–жимолость–дуб. Цикл из 12 членов, где на дуб приходилось 25%, участие других древесных пород составляло 25%, кустарников – 50%, из них 16,7% занимал абрикос [2].

Таблица 1 – Динамика формирования древостоя в материнском насаждении л. п. №38

Возраст, лет	Формула породного состава	Количество деревьев, шт/га	V, $м^3$/га	%, сухих
38	6Д3Яам1Ко	-	227	-
54	6Д4Яп+КоВ	461	235,1	0,9
64	I 9Д1Яп+Ко,В II 8Ко2Яп+В	356 296 **652**	259,5 3,8 **263,3**	6,0
74	I 8Д1Яп1Ко ед.В II 10 Ко+В III 9Ко1Яп ед.В,Чер	193 133 **326** 620	162,6 11,6 **174,2** 7,8	4,2
84	I 9Д1Яп+В II 10Ко+В,Яп III 9Ко1В+Яп	242 162 **404** 150	296,5 43,5 **340,0** 35,4	15,0
104	5Д4Яп1Ко	430	374	2,3
125	I 7Д3Ко II 10Ко III 10Ко, ед. В	280 110 **390** 104	467,6 87 **476,3** 7,4	7,1 10,0 10,0

Многочленность схемы смешения объясняется поиском древесных и кустарниковых пород, пригодных для создания лесонасаждений в данной зоне. В научном плане это

насаждение интересно тем, что в этой полосе с 1931 по 1933 гг. были проведены экспериментальные сплошнолесосечные лесовозобновительные рубки продольными и поперечными лесосеками. Состояние возобновившихся лесосек через 92 года позволяет нам рассматривать выращивание лесных полос на сельхозугодиях как возобновляющийся сырьевой ресурс в переходной зоне от лесостепи к степи.

Материнский древостой лесной полосы №38 в 125-летнем возрасте представляет собой трехъярусное насаждение с запасом древесины 483,7 м^3/га при количестве деревьев в первом и втором ярусах 390 шт./га и в третьем ярусе 104 шт./га.

На поперечной лесосеке (табл. 2) древостой, в основном порослевого происхождения, в 93 года имеет запас 393 м^3/га при количестве деревьев 446 шт./га. Насаждение одноярусное, формула состава 5Д3Ко2Яп+В., а на продольной лесосеке (табл.3) в 91 год – 445, 8 м^3/га, при этом сформировалось 3 яруса из клена остролистного.

Таблица 2 – Формирование древостоя в л. п. 38 на поперечной лесосеке (возраст рубки материнского насаждения 33 года)

Возраст вырубки, лет	Формула породного состава на вырубке	Кол-во деревьев, шт./га	Dср, см	Hср, м	V, м^3/га	% сухих деревьев
30	I 5Д3Яп1Ко1В	737	16,3	14,6	114,0	-
	II 3Яо3Д2Ко2В	563	10,1	9,4	28,4	-
		1300			**142,4**	
40	I 5Яп4Д1Ко+В	448	19,6	15,4	108,1	-
	II 4Яп3Д2Ко1В	151	13,0	11,7	13,5	
		599			**121,6**	
	III 7Ко1В1Яп1Д	341	5,6	6,3	3,5	
50	I 5Яп4Д1Ко+В	681	23,0	21,4	284,7	0,5
	II 4Яп3Ко2Д1Гр+В	257	15,9	12,9	32,6	20,0
		938			**317,3**	
	III 5Ко2В1Д1Яп1В+Гр	871	9,1	8,7	20,1	41,0
93	5Д3Ко2Я+В	446	34	21	393	55,1

Таблица 2 – Формирование древостоя в л. п. 38 на продольной лесосеке (возраст рубки материнского насаждения 33 года)

Возраст вырубки, лет	Формула породного состава на вырубке	Кол-во деревьев, шт./га	Dср, см	Hср, м	V, м^3/га	% сухих деревьев
18	5Ко3Яп1Кяс1Д, ед. Бст, Лп	1573	10,1	10,5	81	0,3
30	I 5Ко3Яп1Кяс1Д	1021	17,1	16,0	192,2	8,0
	II 6Ко2Яп1Д1Кяс	471	9,3	9,9	20,9	
		1492			**213,1**	
40	I 4яп3Д2Ко1В	258	19,3	15,9	62,2	7,0
	II 4Д3Ко2Яп1В+Гр	78	12,1	12,6	6,6	
		336			**68,8**	
	III8Ко1Кт1Гр, ед. Яп	188			2,8	
50	I 6Ко3Яп1Д	428	23,6	21,1	224,8	-
	II 6Ко3Кяс1Яп+Д	203	17,5	14,8	45,9	**16,0**
		631			**270,7**	
	III 8Ко2Кяс+Лп	814	9,8	8,1		10,0

91	I 10Ко	413	34	24	410,0	-
	II 10Ко	188	15	18	23,9	6,0
		601			**433,9**	
	III 10Ко	338	9	8	11,9	7,0

Необходимо заметить, что при Каменно-Степном опытном лесничестве (1899-1908 гг.) культуры, высаженные Собеневским К.Э, дополнялись другими породами, как Морозовым Г.Ф, так и его последователем Михайловым Н.А. В дальнейшем в лесных полосах проводились лесохозяйственные уходы, поэтому развитие насаждения так же, как и других лесных полос, надо рассматривать как регулируемое, а результат их регулирования – создание долговечных высокопродуктивных защитных лесных насаждений, в том числе получение древесины.

Дубово-ясенево-липовая лесная полоса №28 (табл. 4) заложена Г.Ф. Морозовым в 1899 г. также по древесно-кустарниковому типу с 10-членным циклом: Аж–Гр–Жим–Д–Лщ–Ябл–Брскл.евр.–Д–Вязовик–Лк. Ширина полосы при закладке была 21,3 м. При такой схеме дуб занимал 20%, остальные древесные породы и кустарники по 10% [2]. В итоге древесных пород и кустарников оказалось по 50%.

Таблица 4 – Динамика развития насаждения, созданного рядовым способом по однокустарниковому типу смешения (л. п. № 28)

Возраст, лет	Год таксации	Ширина, м	Породный состав	Кол-во деревьев, шт./га	Запас, $м^3$/га	% сухих деревьев
37	1936	21,3	I 8Д2Яо, ед. Кам II ед. Лп	558	134	-
53	1952	30	I 8Д2Яо, ед. Яп II 7Лп2Яп1Кяс	500 490 990	308,8 15,9 324,7	-
63	1962	32	I 9Д1Яо+Лп ед. Яп II 5Д3Лп1Яп1Яо III4Лп3Яп2Кяс1Яо+Д,ед. Гр	300 80 380 760	289,6 29,1 318,7 14,1	1
73	1972	37	I 10Д+Яп,ед.Яо,Лп II 8Лп2Яп,+Кяс, ед. Яо III4Лп3Яп2Кяс1Яо,ед.Д, Чер	260 76 336 688	283,4 17,2 300,6 14,3	-
83	1982	37	I 9Д1Лп+Яп II 4Лп4Кяс2Яп+Яо III 9Кяс1Яп ед. Яо, Лп, В, Д	224 84 308 708	296,7 68,3 365,0 42,4	1,8 1,6 18,8
93	1992	37	I 8Д1Яп1Лп II 4Лп4Кяс2Яп III 9Кяс1Яп, ед. Лп	298 620	436,7 68,3 505,0 42,4	1,8
103	2002	56	8Д2Лп	331	552	1,5

126	2025	70,3	9Д1Лп ед. В, Ко	238	521,51	21,0

При дополнении культур ввели ясень пушистый. Благодаря рубкам ухода насаждение успешно развивалось, формировалась и лесная среда: подрост, подлесок, самосев, накапливался листовой опад. Трехъярусность насаждения сформировалась к 60-летнему возрасту. Наибольший запас древесины показала таксация 2002 года – 552 м^3/га.

Научный и практический интерес представляет лесная полоса, заложенная Г.Ф. Морозовым в 1900 году по однокустарниковому типу, где спутником дуба были береза и сосна, л. п. №23 (табл. 5). Г.Ф. Морозов называл их древесным подгоном.

Таблица 5 – Влияние позднего вывода дуба из-под пóлога березы на формирование древостоя лесной полосы № 23

Возраст, лет	Породный состав	Кол-во шт./га	Ср. h, м	Ср. d, см	Запас древесины, м^3/га	% сухих деревьев
36	10Бб 9Дч1Клт	нет данных	17,0 10,5	20.0 12.0	213,0	-
52	10Дч	483	15,0	18.9	114,3	0,8
62	10Дч 10Дч, ед. Кля 4В2Дч2Кля1КлоЧр	330 130 383	20,0 15,2 7,0	28.8 17.6 8.7	213,1 24,5 10,9	3,8
72	10Дч, ед. Лп 9Дч1Лп 3Кля2Кло2Чр1Клт1В1Дч ед. Яп, Лп	264 32 400	22,1 14,4 7,1	33.8 21.7 8.7	243,7 8,8	- - -
82	10Дч 8Дч2Кля, ед. В 3Дч3Чр2Кло1В1Кля, ед. Яо	212 68 332	22,9 12,3 9,7	39.0 18.3 14.0	29,5 17,0 19,2	- 11,8 12,1
92	10Дч 7Дч2Кло1В 3Кло3Чр2Кля1В+Клт, ед. Яп, Гш	212 84 274	24,8 17,2 8,1	41.1 20.8 9.9	318,0 26,0 11,9	9,5
102	10Дч+Кло	254	26,4	37.9	372,0	0,5
119	10Дч 10Кло 6Кло3В1Яо	214 128 66			426,0 35,9 4,2	

Количество посадочных мест и расстояние между рядами Г.Ф. сохранил 10800 шт./га. Ширина полосы при посадке была 42,7 м. Цикл из 6 пород, размещение пород: С–Кт–Б–Аж–Д–Жимолость. В итоге – деревьев 50% и кустарников 50%. Сосна погибла в первые же годы, а береза заняла господствующее положение. К 36-летнему возрасту (таксация 1936 года) в насаждении сформировалось 2 яруса: первый из березы, второй из дуба и клена татарского. Общий запас древостоя составил 213 м^3/га. По архивным данным А.А. Шаповалова береза начала усыхать примерно в 20-летнем возрасте по причине высокого уровня грунтовых вод и их высокой минерализации, а в 1947 году березу вырубили полностью. Постепенное усыхание

березы позволило выживать дубу под ее пологом 49 лет. Несмотря на резкое осветление дуба, он выжил. В 52 года его запас составил 114,3 м^3/га, а через 10 лет (таксация 1962 года) сформировалось 3-ярусное насаждение с запасом 248,5 м^3/га. Дуб занял господствующее положение в первом и втором ярусах, а в третьем ярусе – вяз обыкновенный. Господство дуба сохранено до настоящего времени, в 119-летнем возрасте запас древесины составил 466,1 м^3/га, при этом первый ярус из дуба 426 м^3/га, второй из клена остролистного – 35,9 м^3/га и третий – из Ко В и Яо – 4,2 м^3/га.

В настоящее время лесные полосы на сельскохозяйственных угодьях по таким схемам не создаются, но эти схемы пригодны для облесения неудобий и водоохранных лесонасаждений. Для полезащитных лесных полос, по нашему мнению, лучшим вариантом будет способ уплотненного коридора. Это наиболее доступный в смысле исполнения способ предусматривает выращивание долголетних полезащитных лесных полос по схеме смешения: Б-Д-Д-Д-Б. В 48 лет насаждение имело запас древесины 817 м^3/га [3]. Положительно показал себя и прерывистый способ создания долговечных лесных полос, который кроме защитно-мелиоративных функций к 50-летнему возрасту накапливает до 300 м^3/га древесины и позволяет в качестве побочного пользования собрать до 300 кг ягод смородины [4].

Проведенные нами исследования в Каменной Степи показали, что независимо от способа посадки лесных полос в нашей зоне можно вырастить высокопродуктивные защитные насаждения; даже лесные полосы, созданные по более сложному в исполнении способу, как диагонально-групповой, к 69-летнему возрасту имеют запас древесины 469,5 м^3/га, причем в основном за счет дуба [5].

Таким образом, можно уверенно утверждать, что лесные полосы в агроландшафтах наряду с защитными функциями, являются существенным дополнением к лесным ресурсам страны, но без лесохозяйственных уходов в искусственно созданных насаждениях невозможно получить долговечные насаждения. Сотни тысяч гектар лесных полос сейчас в неудовлетворительном, а то и катастрофическом состоянии**.**

Ответственность за состояние лесных полос на сельхозугодиях возложена на землепользователей, но для ведения хозяйства в лесных полосах необходима специализированная техника, оборудование и специалисты лесного хозяйства.

Создание специализированной организации полностью отвечает принципам зеленой экономики: это сохранение биоразнообразия в агроландшафтах, сокращение рисков возникновения пожаров на полях, повышение защитно-мелиоративной эффективности лесных полос, а значит и укрепление продовольственной безопасности региона, дополнительные рабочие места и энергоресурсы и улучшение экологической обстановки агроландшафтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крылов, А. В. Преобразованная Степь / А. В. Крылов. – М.: Сельхозгиз, 1949. – 167 с.

2. Морозов, Г. Ф. Труды опытных лесничеств. Каменно-Степное опытное лесничество. / Г. Ф. Морозов. – С.-Петербург, 1900. – С. 105-184.

3. Попов, А. В. Изменения состояния древесных пород в зависимости от климатических условий / А. В. Попов // Актуальные проблемы лесного комплекса. Брянск. – 2021. – Вып. 59. – С. 173-175.

4. Скачков, Б. И. Улучшение качества полезащитных лесных полос / Б. И. Скачков, А. С. Чеканышкин // Достижения науки и техники АПК. – 2001. – № 9. – С. 18.

5. Влияние разных способов создания полезащитных лесных полос на их развитие и защитные функции / Н. В. Рыбалкина, В. Д. Тунякин, В. Ю. Сыромятников [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2026. – № 1(163). – DOI 10.60797/IRJ.2026.163.42.

REFERENCES

1. Krylov A.V. Transformed Steppe. Moscow: Selkhozgiz. 1949. 167 p.

2. Morozov G.F. Proceedings of experimental forestry. Kamenno-Steppe experimental forestry. St. Petersburg, 1900, pp. 105-184.

3. Popov A.V. Changes in the condition of tree species depending on climatic conditions // A.V. Popov. Actual problems of the forest complex. Bryansk – 2021. issue 59. pp. 173-175.

4. Skachkov B.I., Chekanyshkin A.S. Improving the quality of protective forest strips // Achievements of science and technology of the Agroindustrial complex, 2001, No. 9, p. 18.

5. Rybalkina N.V., Tunyakin V.D., Syromyatnikov V.Yu. et al. The influence of different methods of creating protective forest strips on their development and protective functions // International Scientific Research Journal. – 2026. – № 1(163). – DOI 10.60797/IRJ.2026.163.42.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_278-285
УДК 635.925

ИНТРОДУЦЕНТЫ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ: ЭКОЛОГО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

INTRODUCED PLANTS IN URBAN GREEN INFRASTRUCTURE OF THE CENTRAL FOREST-STEPPE: ECOLOGICAL AND FUNCTIONAL SIGNIFICANCE AND PROSPECTS FOR APPLICATION

Рязанцева О.С., аспирант
Цепляев А.Н., д.с-х.н., профессор
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Ryazantseva O.S., PhD student
Tseplyaev A.N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье рассматривается значение интродуцированных растений в озеленении городских объектов, в т.ч. расположенных на территории Центральной лесостепи. Проанализированы экологические и функциональные особенности интродуцентов, их роль в повышении устойчивости городских насаждений и улучшении качества городской среды. Рассмотрены преимущества использования интродуцированных видов, включая высокую декоративность, адаптивность к урбанизированным условиям и устойчивость к неблагоприятным факторам среды, а также возможные риски, связанные с инвазивностью отдельных видов.

Abstract: The article examines the significance of introduced plant species in the greening of urban areas, including those located in the Central Forest-Steppe region. The ecological and functional characteristics of introduced species are analyzed, as well as their role in enhancing the resilience of urban plantings and improving the quality of the urban environment. The advantages of using introduced species are considered, including high ornamental value, adaptability to urban conditions, and resistance to adverse environmental factors, as well as potential risks associated with the invasiveness of certain species.

Ключевые слова: интродукция, урбанизированная среда, устойчивость насаждений, биоразнообразие, Центральная лесостепь

Keywords: plant introduction, urban environment, sustainability of plantings, biodiversity, Central Forest-Steppe

В современных условиях функции зеленых насаждений существенно трансформируются: на первый план выходят их социальная, экологическая и культурная значимость. Эти функции тесно связаны с задачами сохранения и повышения биологического разнообразия, в том числе в пределах урбанизированных территорий. Одним из эффективных направлений повышения устойчивости городских экосистем является расширение ассортимента растений за счет интродуцированных видов, способных адаптироваться к специфическим условиям городской среды [1, 6].

© Рязанцева О. С., Цепляев А. Н., 2026

Усиление техногенного воздействия приводит к ухудшению жизненного состояния растений, повышению их уязвимости к вредителям и болезням. В этих условиях особую актуальность приобретает отбор интродуцентов, обладающих высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам урбанизированной среды. Рост темпов урбанизации сопровождается изменением микроклиматических условий в местах произрастания растений. Наблюдаются такие явления, как удлинение переходных сезонов, сокращение периода активной вегетации и смещение сроков физиологического покоя. Эти изменения негативно сказываются на традиционно используемых древесных породах, снижая их адаптивные возможности и декоративные качества. В результате сокращается видовое и сортовое разнообразие насаждений, а также уменьшаются площади зеленых территорий [3].

Городская среда формирует специфические условия, отличающиеся от природных местообитаний, что ограничивает возможности использования аборигенных видов древесных растений. В связи с этим особое значение приобретает изучение биологических и экологических особенностей интродуцентов. Практика показывает, что многие интродуцированные виды обладают более высокой устойчивостью и долговечностью в условиях города по сравнению с местными растениями. Их применение способствует улучшению санитарного состояния насаждений, повышению декоративной выразительности городской среды, оптимизации экологических условий, а также снижению затрат на создание и содержание зеленых насаждений [5, 8].

Интродукция растений в различных природно-климатических зонах требует учёта их экологической специфики. Центральная лесостепь, как переходная зона с нестабильным климатом и неравномерным водно-тепловым режимом, предъявляет повышенные требования к древесным интродуцентам. В этих условиях необходим тщательный отбор видов, устойчивых к температурным колебаниям, засухам и другим стрессовым факторам, а также их длительное испытание. Успешность интродукции здесь определяется не только декоративными качествами растений, но прежде всего их экологической устойчивостью [14].

Целью данной работы является оценка эколого-функциональное значение интродуцентов и перспективы их применения в озеленении городов Центральной лесостепи.

Интродукция растений началась с развитием земледелия и первоначально носила стихийный характер. В древних цивилизациях она способствовала распространению культурных растений, а в эпоху Великих географических открытий приобрела массовый масштаб. С развитием науки интродукция стала целенаправленной и получила научное обоснование, а в настоящее время рассматривается как важный инструмент повышения устойчивости и разнообразия растительных ресурсов [2, 4].

Ю. Н. Карпун (2004) рассматривает интродукцию растений как сложную и многогранную область знаний, находящуюся на пересечении фундаментальной ботаники и практики выращивания растений. По его мнению, она представляет собой синтетическое направление, объединяющее элементы селекции, агрономии, генетики и морфологии. Таким образом, интродукция выступает связующим звеном между теоретическими ботаническими исследованиями и их практическим применением в сельском хозяйстве, и определяется как наука о введении растений в культуру [7].

На рис. 1 представлена условная схема, иллюстрирующая последовательность этапов интродукции растений — от подбора и первичного испытания исходного материала до оценки их устойчивости и последующего использования в озеленении городских территорий, подготовленная авторами на основе изученной литературы.

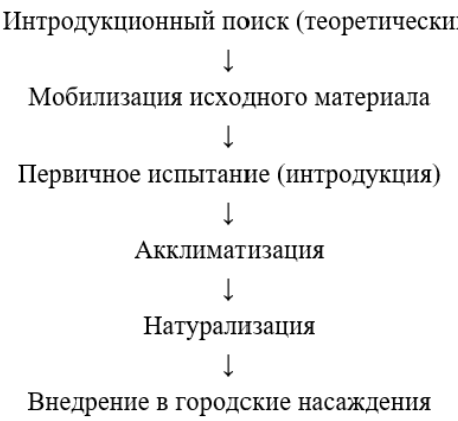


Рисунок 1 – Условная схема этапов интродукции

На первоначальном этапе интродукционного поиска важным является тщательный анализ природно-климатических особенностей, которые представляются ключевымим факторами при определении успешности адаптационных способностей интродуцированных растений.

Центральная лесостепь представляет переходную зону между лесными и степными экосистемами. К ее основным характеристикам можно отнести высокую неоднородность природных условий, выраженной мозаичностью ландшафтов, а также значительную изменчивость климатических и гидротермических факторов. На данной территории образуется комплекс стрессовых условий, которые существенно влияют на рост, развитие и устойчивость древесных интродуцентов, что особенно важно в период вегетации и семенообразования. К таким условиям можно отнести нестабильность водно-теплового режима и выраженную сезонную контрастность. В этой связи интродукционные работы требуют обоснованного подбора видов и форм, обладающих высокой устойчивостью и способностью адаптироваться к экстремальным факторам среды, к которым относятся периодические засухи, температурные колебания, неравномерное увлажнение и особенности почвенного покрова.

Таким образом, в настоящее время актуально проводить комплексные испытания интродуцентов, направленные, в том числе, на оценку их устойчивости и стабильности развития растений в условиях повышенной антропогенной нагрузки и природного стресса, связанного с климатическим и гидротермическим режимом, а также аномальных погодных изменений [14].

Таким образом, эффективность интродукции в условиях Центральной лесостепи определяется не только декоративными и хозяйственно-ценными признаками видов, но прежде всего их экологической устойчивостью и адаптационным потенциалом, что

обусловливает необходимость системного, многофакторного подхода к их отбору, испытанию и последующему внедрению в городские насаждения.

Так, например, проведенная нами ранее оценка перспективности интродукции показала, что Дуб крупноплодный (лат. *Quercus macrocarpa*), Дуб черепитчатый (лат. *Quércus imbricaria*), Клен сахаристый (лат. *Acer saccharinum)* и Клѐн красный (лат. *Acer rubrum*) показывают устойчивые результаты роста и развития в новых условиях и могут быть использованы в озеленении городских территорий Центральной лесостепи [10].

В настоящее время к целям и задачам интродукции можно отнести:

- хозяйственное/экономическое использование, например в сельском хозяйстве, лесоводстве или промышленности,
- изучение происхождения и эволюции культурных растений,
- сохранение генетического разнообразия,
- генетическое улучшение культурных растений,
- эстетические цели, например введение декоративных видов [12].

Интродуцированные древесные растения в условиях урбанизированных территорий выполняют важные эколого-функциональные функции, включая регуляцию микроклимата, депонирование загрязняющих веществ, повышение устойчивости городских экосистем и поддержку биоразнообразия, однако их эффективность зависит от биологических особенностей видов и условий конкретного региона [12].

В то же время введение некоторых интродуцентов привело к негативным последствиям. Завезенные растения, благодаря отсутствию естественных вредителей, семенному и вегетативному возобновлению, а также аллелопатическим свойствам корней и листового опада, начали вытеснять местные виды, уменьшая тем самым биологическое разнообразие и ухудшая декоративные показатели насаждений. Согласно Chen Q. et al. (2025), значительная часть инвазивных растений в городских экосистемах имеет интродукционное происхождение, при этом города выступают центрами их натурализации и последующего распространения. Декоративные интродуценты, используемые в озеленении, могут переходить в категорию инвазивных видов при наличии благоприятных условий урбанизированной среды. Например, Acer negundo L. проявляет высокую инвазивность как в естественных, так и искусственных фитоценозах. Указанный вид по этой причине был занесен в черные книги ряда регионов Российской Федерации и других стран [9, 11,13].

С учетом вышеизложенного, на рис. 2 нами обобщены преимущества и риски использования древесных интродуцентов в озеленении территорий.

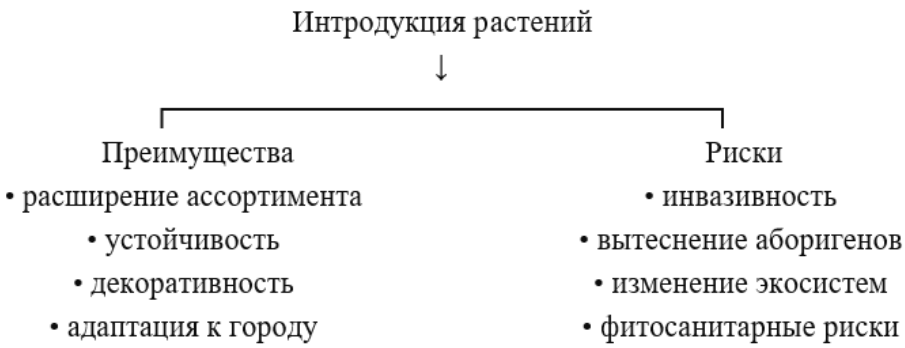


Рисунок 2 – Преимущества и риски интродукции

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- Центральная лесостепь характеризуется сложными природно-климатическими условиями, включающими сочетание зимних морозов, летних засух и высокой сезонной изменчивости, что существенно ограничивает ассортимент древесных растений, пригодных для устойчивого озеленения.
- В условиях урбанизированной среды указанные природные факторы усиливаются антропогенной нагрузкой, проявляющейся в загрязнении воздуха, уплотнении почв и нарушении водно-теплового режима, что снижает устойчивость традиционно используемых видов.
- Интродуцированные древесные растения играют важную роль в формировании устойчивых городских насаждений, повышая их экологическую стабильность, декоративность и адаптационные возможности.
- Использование интродуцентов способствует улучшению микроклиматических условий городской среды, увеличению биологического разнообразия и повышению устойчивости зелёных насаждений к стрессовым факторам.
- Вместе с тем применение интродуцированных видов требует комплексного научного подхода, включающего оценку их адаптационного потенциала и возможных экологических рисков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андронова, М. М. Ступенчатая интродукция древесных растений на севере русской равнины: дис. …д-ра с.-х. наук 06.03.01 / Андронова М. М. – Архангельск, 2019. – 430 с.
2. Деденко, Т. П. Интродукция декоративных древесных и кустарниковых пород : учебное пособие / Т. П. Деденко, Е. П. Хазова ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2015. – 95 с.
3. Дубовицкая, О. Ю. Перспективы расширения устойчивого ассортимента древесных растений для ландшафтного строительства с использованием североамериканских интродуцентов / О. Ю. Дубовицкая, Л. И. Масалова // Современное садоводство. – 2013. – № 4 (8). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-rasshireniya-ustoychivogo-

assortimenta-drevesnyh-rasteniy-dlya-landshaftnogo-stroitelstva-s-ispolzovaniem (дата обращения: 29.04.2026).

4. Елисафенко, Т. В. Этапы развития интродукции как научной деятельности / Т. В. Елисафенко, О. В. Дорогина, А. Н. Куприянов // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2022. – № 21-2. – С. 26-29. – DOI 10.14258/pbssm.2022048. – EDN YPOYET.

5. Залывская, О. С. Состояние и перспективы развития системы городских насаждений Архангельской области / О. С. Залывская // Cifra. Биологические науки. – 2025. – № 1(5). – DOI 10.60797/BIO.2025.5.1. – EDN NSFETT.

6. Карбасникова, Е. Б. Натурализация видов дендрофлоры в условиях интродукционного стресса: дис. …д-ра с.-х. наук 06.03.01 / Карбасникова Е.Б. – Вологда, 2021. – 267 с.

7. Карпун Ю. Н. Основы интродукции растений / Ю. Н. Карпун // Hortus botanicus. – 2004. – № 2. – С. 17-32. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-introduktsii-rasteniy (дата обращения: 29.04.2026).

8. Костин, А. Е. Геоботанические исследования биоразнообразия в урбанизированной среде / А. Е. Костин, Ю. М. Авдеев // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3. – С. 19-23.

9. Стецук, Н. П. Древесные интродуценты в озеленении г. Оренбурга / Н. П. Стецук, С. М. Шонина, Ю. Ф. Кухлевская // Вестник ИрГСХА. – 2011. – Т. 2. – № 44. – С. 153-158.

10. Цепляев, А. Н. Интродукция и перспективность применения некоторых видов североамериканских древесных растений в условиях урбанофлоры Г. Воронежа / А. Н. Цепляев, В. Т. Попова, О. С. Рязанцева // Лесоводственно-биологические основы устойчивости природных и искусственных фитоценозов : материалы Международной молодежной научно-практической конференции, Воронеж, 21 февраля 2024 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, 2024. – С. 147-154. – DOI 10.58168/FBFSNAP2024_147-154. – EDN GHJELP.

11. Экологические проблемы антропогенной интродукции растений / В. Н. Титов, В. В. Фролов, Ю. В. Бочкарева, Е. В. Губанова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 6-3(108). – С. 119-125. – DOI 10.23670/IRJ.2021.108.6.081. – EDN LOQSIB.

12. Castro-Díez P., Alonso Á., Saldaña-López A., Granda E. Effects of widespread non-native trees on regulating ecosystem services // Science of the Total Environment. – 2021. – Vol. 778. – P. 146141. – DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.146141. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721012080 (дата обращения: 29.04.2026).

13. Chen Q. et al. Invasive plants in urban settings: a systematic review and bibliometric analysis of trends, gaps, and future implications // *Trees, Forests and People*. – 2025. – Vol. 22. – 101051. – URL: https://www.researchgate.net/publication/396824686_Invasive_plants_in_urban_settings_a_systematic_review_and_bibliometric_analysis_of_trends_gaps_and_future_implications (дата обращения: 29.04.2026)

14. Kornienko V., Pirko I., Meskhi B., Olshevskaya A., Shevchenko V., Odabashyan M., Teplyakova S., Vershinina A., Eroshenko A. Evaluating the Vitality of Introduced Woody Plant

Species in the Donetsk–Makeyevka Urban Agglomeration. Plants 2025, 14, 3160. https://doi.org/10.3390/plants14203160. – URL: https://www.researchgate.net/publication/396567117_Evaluating_the_Vitality_of_Introduced_Woody_Plant_Species_in_the_Donetsk-Makeyevka_Urban_Agglomeration (дата обращения: 29.04.2026).

REFERENCES

1. Andronova, M. M. Stepwise introduction of woody plants in the north of the Russian plain: dis. ...Doctor of Agricultural Sciences 06.03.01 / Andronova M. M. – Arkhangelsk, 2019. – 430 p.

2. Dedenko, T. P. Introduction of ornamental tree and shrub species : textbook / T. P. Dedenko, E. P. Khazova ; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, VGLTA. Voronezh, 2015. 95 p. (in Russian).

3. Dubovitskaya O. Yu., Masalova L. I. Prospects for expanding a sustainable range of woody plants for landscape construction using North American introduced plants // Modern horticulture. 2013. No. 4 (8). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-rasshireniya-ustoychivogo-assortimenta-drevesnyh-rasteniy-dlya-landshaftnogo-stroitelstva-s-ispolzovaniem (date of request: 04/29/2026).

4. Elisafenko, T. V. Stages of development of introduction as a scientific activity / T. V. Elisafenko, O. V. Dorogina, A. N. Kupriyanov // Problems of botany in Southern Siberia and Mongolia. – 2022. – No. 21-2. – PP. 26-29. – DOI 10.14258/pbss.2022048. – USA PUBLISHING HOUSE.

5. Zalivskaya, O. S. The state and prospects of development of the urban management system / O. S. Zalivskaya // Digital. Biological sciences. – 2025. – № 1(5). – DOI 10.60797/BIO.2025.5.1. – ed. NSFETT.

6. Karbasnikova, E. B. Naturalization of dendroflora species under conditions of introduction stress: dis. ...Doctor of Agricultural Sciences 06.03.01 / E. B. Karbasnikova. – Vologda, 2021. – 267 p.

7. Karpun N. N. New technologies of crop production // Hortus botanicus. 2004. No. 2. Pp. 17-32. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-introduktsii-rasteniy (date of access: 04/29/2026).

8. Kostin A. E., Avdeev Yu. M. Geobotanical studies of biodiversity in an urbanized environment // Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. 2015. No. 3. pp. 19-23.

9. Stetsuk, N. P. Tree introducers in gardening in Orenburg / N. P. Stetsuk, S. M. Shonina, Yu. F. Kuhlevskaya // Bulletin of the IrGSHA. – 2011. – Vol. 2. – No. 44. – pp. 153-158.

10. Tseplyaev A. N., Popova V. T., Ryazantseva O. S. Introduction and prospects of application of some species of North American woody plants in the urban flora of Voronezh. // Forestry and biological foundations of the sustainability of natural and artificial phytocenoses : Proceedings of the International Youth Scientific and Practical Conference, Voronezh, February 21, 2024. Voronezh: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2024. pp. 147-154. DOI 10.58168/FBFSNAP2024_147-154. EDITED BY GHJELP.

11. Titov V. N., Frolov V. V., Bochkareva Yu. V., Gubanova E. V. Ecological problems of anthropogenic plant introduction // International Scientific Research Journal. – 2021. – № 6-3(108). – Pp. 119-125. – DOI 10.23670/IRJ.2021.108.6.081. – ELECTRONIC REFERENCE BOOK.

12. Castro-Diez P., Alonso A., Saldanha-Lopez A., Granda E. The influence of widespread non–native trees on the regulation of ecosystem services // Environmental Science in general. – 2021. – Volume 778. – p. 146141. - DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.146141. –

URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721012080 (date of request: 04/29/2026).

13. Chen K. et al. Invasive plants in urban environments: A systematic review and bibliometric analysis of trends, gaps, and future impacts // Trees, forests, and people. – 2025. – Volume 22. – 101051. – URL: https://www.researchgate.net/publication/396824686_Invasive_plants_in_urban_settings_a_systematic_review_and_bibliometric_analysis_of_trends_gaps_and_future_implications (date of request: 04/29/2026)

14. Kornienko V., Pirko I., Meskhi B., Olshevskaya A., Shevchenko V., Odabashyan M., Teplyakova S., Vershinina A., Eroshenko A. Assessment of viability of introduced species of woody plants in Donetsk–Makeyevka urban agglomeration. Plants 2025, 14, 3160. https://doi.org/10.3390 / plants14203160. – URL: https://www.researchgate.net/publication/396567117_Evaluating_the_Vitality_of_Introduced_Woody_Plant_Species_in_the_Donetsk-Makeyevka_Urban_Agglomeration (date of request: 04/29/2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_286-292
УДК 352:574

ПОВЫШЕНИЕ РОЛИ ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ТЕРРИТОРИЙ

INCREASING THE ROLE OF LOCAL GOVERNMENT BODIES IN RESOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN TERRITORIES

Сабетова Т.В., к.э.н., доцент, доцент кафедры управления и маркетинга в АПК, Воронежский ГАУ, Россия, Воронеж

Sabetova T.V., PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor, Department of Management and Marketing in the Agricultural Sector, Voronezh State Agrarian University, Voronezh, Russia

Титова Е.В., к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Titova E.V., Candidate of Economics, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В настоящей статье экологическое благополучие обозначается как стратегическое преимущество сельской местности перед городом и способ повышения привлекательности проживания на селе. Отсюда органам местного самоуправления рекомендуется наращивать усилия по сохранению и приумножению факторов, определяющих чистоту и эстетичность окружающей среды на вверенных им территориях. Одним из основных направлений данной деятельности выступает работа с твердыми коммунальными отходами. Хотя налаживание собственных мощностей по их переработке большинству сельских муниципалитетов не по средствам, они могут усилить разъяснительную и воспитательную работу с населением и обеспечить удобство раздельного сбора мусора.

Abstract: This article identifies environmental well-being as a strategic advantage of rural areas over cities and a means of enhancing the attractiveness of rural living. Therefore, local governments are recommended to increase their efforts to preserve and enhance the factors that determine the cleanliness and aesthetic appeal of the environment in their territories. One of the key areas of this activity is the management of municipal solid waste. Although establishing their own recycling facilities is beyond the means of most rural municipalities, they can strengthen public awareness and education efforts and ensure convenient waste separation.

Ключевые слова: качество жизни, сельские территории, органы местного самоуправления, экологические проблемы, твердые коммунальные отходы

Keywords: quality of life, rural areas, local governments, environmental issues, municipal solid waste

Сравнение условий проживания в городской и сельской местности Воронежской области выявил ряд позиций, по которым сельская местность проигрывает урбанизированным

© Сабетова Т. В., Титова Е. В., 2026

территориям, а также и те, по которым она представляется жителям более привлекательной (рис. 1).



Рисунок 1. Составляющие качества жизни, по которым сельская местность более или менее привлекательна, чем город [5]

Следовательно, для развития сельских территорий и повышения их привлекательности как места жительства и ведения экономической деятельности можно предложить два кардинально различающихся направления:

1. Сглаживание влияния негативных особенностей.

2. Усиление и продвижение сильных сторон [2].

И то, и другое потребует немалых усилий и финансовых затрат. Однако, на наш взгляд, проблема с первым направлением заключается в том, что изменения в этом направлении зависят не только от усилий органом местного самоуправления, но и бизнес-сообщества, государственной власти, общественных организаций и других стейкхолдеров. С другой стороны, второе направление может быть реализовано в основном силами ОМСУ.

Поэтому органам местного самоуправления предлагается наращивать усилия по сохранению и приумножению факторов, уже обеспечивающих привлекательность сельской жизни [1]. В частности, часто фактором выбора жизни в сельских поселениях и небольших районных центрах становится проблема экологии, чистоты окружающей среды.

Однако если вода и воздух в сельской местности практически всегда оказываются чище городских в силу того, что основными загрязнителями являются промышленные предприятия и автомобильный трафик, сконцентрированные в городах, то проблема твердых коммунальных отходов в сельской местности обычно стоит острее, так как даже городские свалки располагаются за чертой мегаполисов и потому влияют именно на сельскую местность.

Пристальный взгляд на бытовые отходы показывает, что значительная их часть состоит из таких материалов, как, например, стекло, бумага, пластмассовые бутылки и консервные банки. Для них вполне целесообразным становится восстановление, т.е. вторичная переработка.

В большинстве случаев конкретному муниципалитету не под силу полностью профинансировать создание, а также обеспечить снабжение «сырьем» целого мусороперерабатывающего предприятия [4]. Однако опыт межмуниципального сотрудничества, а также применение механизмов муниципально-частного партнерства в данном случае могут оказаться эффективными инструментами развития данной, новой для России отрасли.

Промышленная сортировка ТКО, собранных как единая масса, возможна, и в том числе на заводах, создаваемых усилиями нескольких соседствующих муниципальных районов, однако она связана с рядом проблем:

- создание мусоросортировочных комплексов достаточно дорого и требует больших инвестиций с неопределенной доходностью из-за не до конца отлаженной системой последующей переработке полученного вторсырья;

- в стране существует огромное количество действующих полигонов ТКО (свалок), поэтому мощности всех активно создаваемых сортировочных заводов на годы будут полностью загружены уже накопленным объемом мусора, требующим срочной переработки как для устранения источников загрязнения воды и воздуха, так и высвобождения территорий под хранение новых партий отходов;

- существующие технологии сортировки отходов не допускают полной автоматизации процессов, даже несмотря на высокий уровень вложений в технологическое оборудование;

- создаваемые на мусоросортировочных комплексах рабочие места непрестижны, работу в них не представляется возможным оплачивать на уровне, достаточном для нивелирования других факторов, снижающих привлекательность такой занятости, кроме того, значительная часть работ здесь относится к вредным и может угрожать здоровью работников на долгосрочной перспективе.

Поэтому, чтобы выделить как можно больше полезных веществ из отходов, лучше всего разделять их на уровне домохозяйств, не полагаясь всецело на автоматические способы сортировки смешанного мусора.

А это вновь указывает на значимость роли органов местного самоуправления в организации данного процесса. Ведь именно они зачастую активно вовлечены в вывоз и утилизацию ТКО, в частности, в формате создания муниципальных унитарных предприятий, как занимающихся вывозом мусора из жилых кварталов на полигоны, так и содержащих и обслуживающих сами полигоны [6].

Однако функционал ОМСУ в сфере работы с ТКО может быть расширен и в итоге включать следующие (рис. 2).

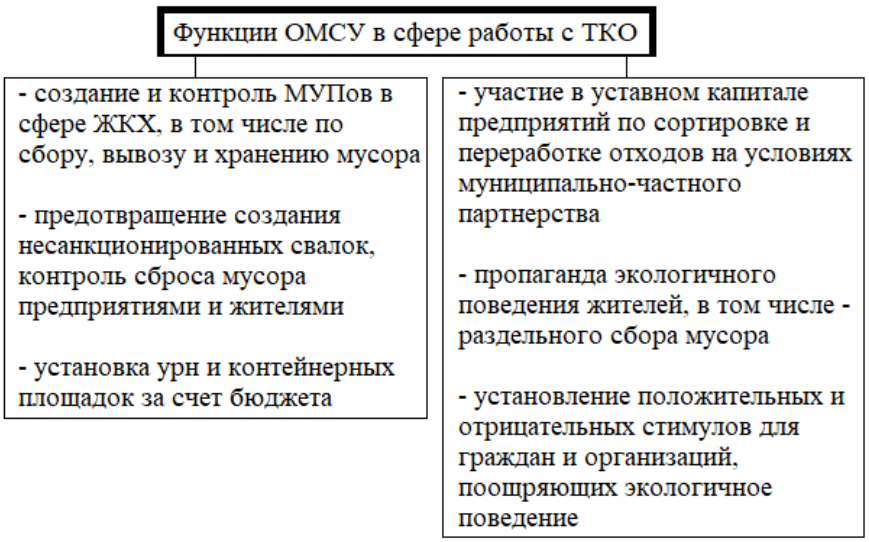


Рисунок 2. Потенциальные функции ОМСУ в сфере работы с ТКО

Фактически все три группы функций доступны для органов местного самоуправления [3]. Однако проект затрагивает ту функцию, которая, на наш взгляд, реализуется минимальными усилиями и финансовыми затратами, а следовательно, доступна для любых муниципальных образований Воронежской области, включая депрессивные районы и малые сельские поселения.

Для условий муниципальных образований Воронежской области можно рекомендовать комплекс мероприятий и действий местных администраций, нацеленный на стимулирование населения к активизации раздельного сбора мусора. Первые шаги в этом направлении местными властями самых разных районов и населенных пунктов в сотрудничестве с муниципальными предприятиями уже предприняты. Так, на некоторых контейнерных площадках уже установлены на корзины для сбора пластика, который вывозится отдельно, в школах регулярно проводится сбор макулатуры, на базе некоторых образовательных учреждений созданы точки приема особо опасных отходов, в основном представленных батарейками.

Однако данную деятельность представляется возможным существенно расширить. Например, силами ОМСУ можно проводить регулярные кампании по пропаганде раздельного сбора мусора. Потенциал домохозяйств и степень готовности населения к участию в экологичных формах работы с отходами в регионе, на наш взгляд, существенно недоиспользован.

Предлагаемая типовая кампания ориентирована на два основных направления (рис. 3).

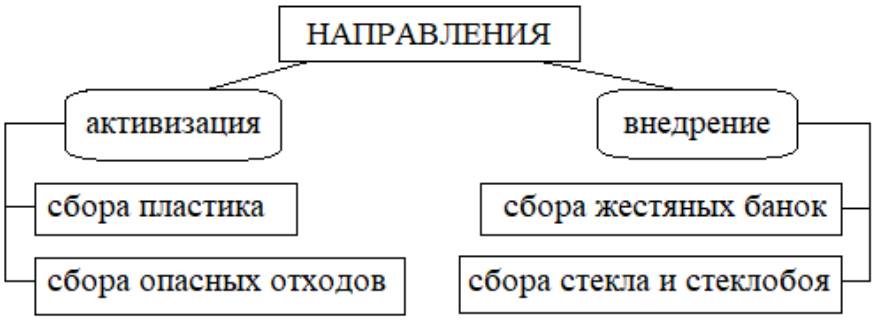


Рисунок 3. Направления кампании по пропаганде раздельного сбора мусора

I. Для активизации отдельного сбора пластиковых отходов предлагается провести соревнование дворов и улиц – по районам обслуживания установленных контейнерных площадок – по количеству собранного пластика.

Известно, что в специальные корзины для сбора пластика на 90-95% попадают пластиковые бутылки. Это ценное сырье для переработки, причем в основном не требующее больших усилий по очистке от загрязнителей. Однако при этом в контейнеры для сбора смешанных ТКО, то есть для «всего остального», также попадает немало пластика, пригодного для вторичной переработки, в основном этот пластик представлен:

- бутылками из-под питьевой молочной продукции;
- стаканчиками из-под йогуртов и детского питания;
- одноразовой посудой;
- тарой из-под бытовой химии, косметики.

Происходит это в силу трех причин:

- часть граждан просто не знает о том, что данные предметы также подлежат вторичной переработке;
- многие из таких предметов перед выбрасыванием в спецкорзину желательно мыть или хотя бы споласкивать для удаления остатков содержимого;
- изделия невелики по объему и их невозможно выбрасывать поштучно, то есть приходится в доме выделять специальную емкость для их сбора в течение некоторого времени, а затем утилизации.

Поэтому дополнительная информация и стимулы способны все перечисленные причины нивелировать и способствовать росту объема собираемого ценного пластика, одновременно уменьшая его содержание в смешанных отходах.

На сайте администрации и на контейнерных площадках размещаются объявления о проведении соревнования дворов и улиц по сбору пластика. Причем следует:

1. Указать, что взвешиваться и приниматься в зачет собранные корзины будут только в том случае, если в них будет именно пластик, а не пакеты со смешанными отходами или иные предметы.

2. Привести краткий перечень предметов, которые следует помещать в корзины для пластика, со ссылкой на более исчерпывающий перечень на сайте.

3. Указать периодичность розыгрыша призов – ежемесячно либо ежеквартально.

Ежемесячное вручение призов может быть более привлекательно для населения, однако ежеквартальное позволит привязать вручение к каким-либо городским событиям и празднованиям. Это, в свою очередь, позволит расширить круг информирования о том, кто и что получил за победу.

Очевидно, что расчеты объемов сбора отходов должны учитывать численность населения, обслуживаемого той или иной контейнерной площадкой.

В качестве призов можно предложить:

- в весенне-летний период посадочный материал для украшения улиц и дворов: рассаду цветов (хотя бы простейших: петуний, виолы («анютины глазки»), бегонии, сальвии), кустарников (барбарисы, спиреи, жимолости, можжевельники), даже деревьев;

- при наличии у победителя оснащенной детской или спортивной площадки для нее могут быть приобретены дополнительные элементы;

- установка осветительных приборов;

- скамейки и столы.

II. Для активизации сбора опасных отходов предлагается провести акцию в школах: учащиеся 5-6 классов обойдут частные и многоквартирные дома вблизи школ и своих мест проживания, собирая непригодные батарейки, бытовые аккумуляторы, осветительные приборы и лампы, провода.

Информация о проведении акции также должна быть заблаговременно размещена на сайте администрации и на досках объявлений в соответствующих домах и на улицах. Она будет содержать не только дату и интервал времени посещения школьниками, но и перечень предметов, которые они будут принимать.

Школы обеспечат контроль и безопасность обхода, а небольшой размер и легкость основной массы собираемых предметов позволит обойтись без специального внимания к транспортировке собранных отходов.

По количеству собранных отходов также могут быть проведены соревнования:

- внутри классов – между группами детей, осуществлявших обход (по 2-3 человека);

- между участвовавшими классами школы;

- между школами.

Акция может повторяться 2-3 раза в год. Если она станет привычной жителям, даже те из них, которые не готовы самостоятельно относить, например, старые батарейки в места их сбора, не будут их выбрасывать в смешанные отходы, а будут оставлять и впоследствии передавать школьникам.

III. Для внедрения раздельного сбора дополнительно доступны:

- бумага и картон, однако их сбор под открытым небом проблематичен из-за попадания влаги;

- стекло, включая бой;

- сплавы алюминия: металлические банки из-под напитков и консервов.

Последние два вида отходов вполне могут быть собраны в специально выделенные емкости: контейнеры для стекла и корзины для банок, как это делается с пластиком.

В данном случае действия ОМСУ следующие:

1. Поиск покупателей для собираемого вторсырья и заключение с ними рамочных соглашений на прием прогнозируемого объема отходов.

2. Организация подразделений предприятий коммунального хозяйства, которые будут осуществлять сбор, хранение и транспортировку соответствующих видов отходов.

3. Закупка емкостей для сбора соответствующих видов отходов и передача их предприятиям коммунального хозяйства.

4. Информирование населения о новых возможностях по сбору стекла и металлических отходов.

Впоследствии для активизации такого сбора могут быть проведены соревнования и по сбору этих видов отходов, однако это может и не потребоваться, если жители в достаточной степени привыкнут к идеям сортировки мусора в домохозяйствах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анюшенкова, О. Н. Инновационные решения повышения эффективности государственного управления / О. Н. Анюшенкова // Самоуправление. – 2023. – № 4 (137). С. 21-23.

2. Данилюк, Т. С. Совершенствование организации управления развитием территории муниципального образования / Т. С. Данилюк // Синергия Наук. – 2022. – № 68. – С. 15-19.

3. Задорина, М. А. Современные экологические проблемы и пути достижения экологической безопасности / М. А. Задорина, А. А. Чернов // Экологическая безопасность в техносферном пространстве : сборник материалов Шестой Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов. – Екатеринбург, 2023. – С. 128-130.

4. Кочетков, В. В. Экологическая безопасность как глобальная проблема современности: монография / В. В. Кочетков, Е. В. Рыбакова. – Москва, МАКС Пресс, 2023. – 160 с.

5. Демидов, П. В. Оценка различий в качестве жизни на городских и сельских территориях региона / П. В. Демидов, Т. В. Сабетова, О. А. Печерская // Экономика и предпринимательство. – 2024. – №6 (167). – С. 574-578.

6. Титов, В. В. Современный "умный город": стратегические дилеммы развития и функциональный профиль / В. В. Титов // Самоуправление. – 2022. – №4. – С.7-9.

REFERENCES

1. Anyushenkova O.N. Innovative solutions for improving the efficiency of public administration // Self-government. 2023. No. 4 (137). pp. 21-23.

2. Danilyuk T.S. Improving the organization of management of the development of the territory of a municipal entity // Synergy of Sciences. 2022. No. 68. pp. 15-19.

3. Zadorina M.A., Chernov A.A. Modern environmental problems and ways to achieve environmental safety // Environmental safety in the technosphere. Collection of materials of the Sixth International Scientific and Practical Conference of teachers, Young Scientists and Students. Yekaterinburg, 2023. pp. 128-130.

4. Kochetkov V.V., Rybakova E.V. Environmental safety as a global problem of our time: monograph. Moscow, MAKS Press, 2023. 160 p.

5. Demidov P.V., Sabetova T.V., Pecherskaya O.A. Assessment of differences in the quality of life in urban and rural areas of the region // Economics and entrepreneurship. 2024. No. 6(167). pp. 574-578.

6. Titov V.V. Modern "smart city": strategic development dilemmas and functional profile. 2022. No. 4. pp.7-9.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_293-299
УДК 336.7

ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ АКТИВОВ И БЛОКЧЕЙНА

FINANCING OF ENVIRONMENTAL PROTECTION MEASURES USING DIGITAL ASSETS AND BLOCKCHAIN

Селиванова Я.А., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Selivanova Y.A., student of Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Зиновьева И.С., д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Zinovyeva I.S., Professor of Economic Sciences of Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: в данной статье исследуется преобразование механизмов финансирования природоохранных мер с использованием технологий распределенного реестра (блокчейна). Исследуется, каким образом использование невзаимозаменяемых токенов на углеродные единицы влияет на борьбу с изменением климата, как токенизация экосистемных услуг позволяет контролировать и упрощать отслеживание происхождения ресурсов и поддерживать финансирование мер по охране природы. Рассматривается возможность использования децентрализованных платформ в процессах инвестирования природоохранных мероприятий, анализируется использование технологии блокчейн в России.

Abstract: This article explores the transformation of environmental financing mechanisms using distributed ledger technology (blockchain). It examines how the use of non-fungible carbon tokens impacts climate change mitigation, how the tokenization of ecosystem services enables resource tracking and simplifies resource tracing, and supports conservation funding. It also examines the potential for decentralized platforms in environmental investment processes and analyzes the use of blockchain technology in Russia.

Ключевые слова: природоохранные мероприятия, инвестиции, цифровые активы, блокчейн, токенизация, экосистемные услуги, децентрализованные платформы

Keywords: environmental protection, investments, digital assets, blockchain, tokenization, ecosystem services, decentralized platforms

Использование классических инструментов для финансирования экологических мероприятий (компенсационные выплаты и фонды, «зеленые» облигации, карбоновые кредиты и др.) на сегодняшний день вызывает ряд проблем, таких как отсутствие прозрачности, высокие административные издержки и двойной учет углеродных единиц, что, в свою очередь, зачастую приводит к спорам участников рынка и потере доверия к системе национального углеродного рынка. В целях устранения вышеперечисленных недостатков, в

© Селиванова Я. А., Зиновьева И. С., 2026

последние годы сформировалось направление Regenerative Finance (ReFi) – регенеративные финансы. Целью этого направления является не только сохранять и восстанавливать природу, но и превратить это в стабильную эколого-экономическую модель с использованием блокчейна. Под блокчейном понимается технология, которая обеспечивает хранение информации посредством цепочки, где каждый блок соединен с предыдущим. Каждый блок содержит в себе определенное число транзакций. На базе технологии распределенного реестра реализуется NFT (англ. non-fungible token) – разновидность криптотокенов, где каждый элемент обладает уникальностью и, тем самым, не может быть заменен на другой аналогичный токен.

NFT-углеродные кредиты выполняют ту же работу, что и обычные углеродные кредиты, но при поддержке технологии блокчейна. Эти токены содержат информацию о природе конкретных кредитов, истории их транзакций и собственности. Важнейшая информация, включенная в такие NFT, – это то, какой объем выбросов CO_2 (CO_{2e}) компенсирует проект по сохранению окружающей среды, лежащий в основе кредита [10].

В блокчейне каждый углеродный кредит теоретически можно связать с метаданными, содержащими информацию о происхождении, качестве и конкретных сокращениях выбросов и предоставить эту информацию покупателям. Углеродный токен может отслеживаться и проверяться в течение всего срока существования, информация о его выбытии является публичной и позволяет избежать двойного учета. Использование блокчейн-технологии для проведения транзакций позволяет сделать передачу прав собственности на углеродные кредиты прозрачной и контролируемой [5].

Благодаря использованию невзаимозаменяемых токенов, добровольный углеродный рынок может приобрести огромную выгоду, в связи с тем повысится прозрачность вследствие оптимизации всего процесса с помощью блокчейна, двойное списание будет исключено, поскольку после «погашения» углеродного следа токен будет заблокирован в системе, а также увеличится ликвидность за счет сегментирования NFT.

Рассмотрим влияние токенизации экосистемных услуг на финансирование природоохранных мероприятий.

Экосистемные услуги (ЭУ) представляют собой блага, которые люди получают бесплатно от окружающей среды и ее экосистем [2]. На сегодняшний день экосистемные услуги не имеют стоимости в привычном для рыночной экономики смысле, иначе говоря, они считаются общедоступным благом.

С помощью токенизации можно оцифровывать блага, то есть создавать их цифровые аналоги, а также эффективнее бороться с экологическими проблемами, а именно предотвращать угрозы и устранять уже нанесенный ущерб. Рассмотрим основные преимущества данного процесса:

1. Стимулирование ответственного экологического поведения. Посредством механизма токенизации формируются системы поощрения действий, направленных на охрану природы. К примеру, фермеры получают токены при переходе на экологически безопасные методы ведения сельскохозяйственного производства, а покупателям начисляются бонусы в обмен на выбор продукции, которая будет безопасна с экологической точки зрения [12].

2. Финансирование мероприятий по охране и восстановлению окружающей среды. Благодаря токенизации формируется прозрачный и безопасный рынок природных ресурсов, на котором частные лица и организации получают возможность инвестировать в такие ресурсные объекты, как леса и права на водопользование. Эти капиталовложения, в свою очередь, способствуют сохранению и рациональному потреблению указанных ресурсов, а также поддерживают проекты, направленные на защиту и восстановление природной среды [8].

3. Уменьшение трудозатрат на мониторинг происхождения природных ресурсов за счет перевода природных активов в цифровую форму. Кроме того, оцифровка позволяет пресекать любые виды деятельности, которые потенциально могут нанести вред окружающей среде.

Следовательно, посредством токенизации экосистемных услуг природные ресурсы обращаются в актив, обеспечивающий его собственникам доход, источником которого служит не уничтожение, а сохранение и контролируемое использование ресурсов.

Рассмотрим применение децентрализованных платформ для финансирования в восстановление природы (регенеративное финансирование, ReFi).

В основе ReFi лежит принцип перенаправления денежных потоков в те сферы, где они способны либо компенсировать уже нанесенный экологии вред, либо поддерживать дальнейшее развитие. В качестве примеров мы можем привести приобретение токенов, связанных с охраной лесных массивов, а также участие в проектах, предусматривающих вознаграждение пользователей за сокращение выбросов CO_2. Функционирование данной модели обеспечивается технологией блокчейн, где любая операция зафиксирована, а достоверность полученных результатов в любой момент возможно проверить. При этом подчеркнем, что необходимо разграничивать ReFi и классические инвестиционные механизмы. Обычные рынки почти всегда нацелены на извлечение прибыли, тогда как для ReFi приоритетом являются такие ценности, как природа, здоровье общества и долгосрочная стабильность [11].

Одним из главных принципов регенеративного финансирования является децентрализация. В ReFi отсутствует единый центр, который бы распоряжался финансами: его основу составляют цифровые соглашения, которые без посредников автоматически реализуют, отслеживают и закрепляют условия договоров, а принятие решений осуществляется сообществом. Децентрализованные платформы для инвестиций в восстановление природы позволяют не только получать определенную материальную выгоду, но и привносить огромный вклад в охрану и реабилитацию экологии.

Приведем примеры децентрализованных платформ для инвестирования в природоохранные мероприятия [11]:

1. KlimaDAO – один из заметных проектов в сфере ReFi, который работает с токенизированными углеродными кредитами. Это специальные цифровые токены, каждый из которых соответствует одной тонне сокращенных или компенсированных выбросов CO_2.

2. Regen Network – проект, который строит платформу для оценки влияния на окружающую среду. Система использует блокчейн, чтобы фиксировать данные об экологических действиях. Например: посадка деревьев, защита земель, снижение выбросов.

За подтвержденные действия участники получают цифровые сертификаты, которые можно использовать в других ReFi-проектах.

3. Flow Carbon – проект, который превращает углеродные кредиты в токены на блокчейне. Проект выпускает токены, которые привязаны к реальным компенсациям выбросов. Их можно покупать, продавать или использовать внутри ReFi-протоколов.

Таким образом, главной ценностью децентрализованных платформ считается устранение множества посредников, которые «забирают» значительную часть финансирования. Инвесторы могут сами наблюдать за цепочкой данных, которые подтверждают каждый этап, восстанавливающий природу.

Финансирование природоохранных мер при помощи цифровых активов и блокчейна в России появилась совсем недавно, вследствие вступления в силу Федерального закона «О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 02.08.2019 №259-ФЗ [3], что позволило представлять любые обязательства, включая экологические, в формат цифровых токенов.

Начальным этапом введения данной технологии в России стал выпуск первых углеродных единиц.

В сентябре 2022 года в России были выпущены первые углеродные единицы, сгенерированные климатическим проектом. Об этом сообщила пресс-служба Газпромбанка, при поддержке которого с 1.09.2022 г. начал работать реестр углеродных единиц. Отмечается, что теперь участники рынка могут регистрировать климатические проекты, выпускать углеродные единицы в обращение и проводить с ними сделки [1].

Позднее в августе 2023 года российская нефтехимическая компания СИБУР завершила первую сделку по продаже сокращений выбросов парниковых газов с использованием токенов и технологии блокчейн. Сделка с приобретением углеродных токенов, представляющих собой цифровой эквивалент единиц сокращения выбросов, были осуществлены в публичном распределенном реестре на Зеленой цифровой платформе. Единицы сокращения выбросов приобрела группа компаний Qiwi с целью полной компенсации углеродного следа за 2022 год [4]. В сфере российских финансовых технологий Qiwi стала первой компанией в России, которая компенсировала свой углеродный след, а СИБУР первое российское промышленное предприятие, продавшее сокращения CO_2 при помощи блокчейн-платформы.

Следующим этапом является выпуск цифровых финансовых активов (ЦФА). В 2024 г. на российском рынке впервые были выпущены ЦФА устойчивого развития с использованием технологии распределенного реестра (блокчейна) их в полном объеме выкупили розничные инвесторы [6].

В 2024 году появился проект по поддержке «зеленого» бизнеса ЭкоСтарт, который также использует технологию блокчейн.

ЭкоСтарт – это [7]:

- блокчейн-платформа с сервисом, позволяющим компаниям выпускать в соответствии с Российским законодательством цифровые финансовые активы (цифровые права по эмиссионным ценным бумагам, права участия в капитале непубличного акционерного общества и т.п.). Платформа обеспечит учет и обращение цифровых финансовых активов;

- маркетплейс, который объединит всех участников экологического сообщества;

- децентрализованная фандрайзинговая платформа для сбора средств для некоммерческих организаций, социальных стартапов и частных лиц;

- децентрализованный экологический инвестиционный фонд (EIF) для импакт-инвестиций.

Таким образом, на сегодняшний день внедрение цифровых экологических инструментов в России находится на этапе активного формирования.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что использование цифровых активов и технологии распределенного реестра ведет к трансформации системы финансирования природоохранных мер. Блокчейн автоматизирует существующие процессы и обеспечивает прозрачность рынка. Благодаря ему каждый экологический эффект является верифицированным, ликвидным и защищенным от фальсификации. Внедрение механизмов децентрализованных платформ для инвестиций и токенизации экосистемных услуг позволяет устранить ограничения традиционной рыночной экономики, делая инвестиции прозрачными и экономически привлекательными. Успешный пример внедрения данных технологий в российскую экономику доказывает, что цифровизация природоохранной сферы является глобальной тенденцией, которая способна обеспечить экологическую стабильность в долгосрочной перспективе за счет технологических инноваций и ответственных инвестиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В России выпущены первые углеродные единицы // Известия. - URL: https://iz.ru/1399339/2022-09-22/v-rossii-vypushcheny-pervye-uglerodnye-edinitcy (дата обращения 14.02.2026).

2. Гагарина, Е. С. Зеленая инфраструктура и экосистемные услуги в устойчивом развитии городов / Е. С. Гагарина. - DOI 10.24412/1998-4839-2023-1-228-247 // Архитектура и современные информационные технологии. – 2023. – № 1(62). – С. 228-247. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50476574. – Дата публикации: 08 апреля 2023.

3. О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон от 2 августа 2019 г. N 259-ФЗ : Принят Государственной Думой 24 июля 2019 года : Одобрен Советом Федерации 26 июля 2019 года // Гарант : информационно-правовой портал. – Москва, 2002. – Загл. титул. экрана. – URL: https://ivo.garant.ru/#/document/72362156/paragraph/1/doclist/721/1/0/0/259%20фз%20о%20привлечении%20инвестиций:1 (дата обращения 14.02.2026).

4. СИБУР запустил блокчейн в экологию // Сфера. – URL: https://legalacademy.ru/sphere/post/sibur-zapustil-blokchein-v-ekologiyu (дата обращения 14.02.2026).

5. Углеродные токены: возможности и риски технологий блокчейн на углеродных рынках // Центр стратегических разборок. – URL: https://www.csr.ru/ru/research/uglerodnye-tokeny-vozmozhnosti-i-riski-tekhnologiy-blokcheyn-na-uglerodnykh-rynkakh/ (дата обращений 13.02.2026).

6. Частные инвесторы помогут спасти природу // Ведомости. – URL: https://www.vedomosti.ru/esg/green_finance/articles/2025/12/02/1157885-pomogut-spasti-prirodu (дата обращения 14.02.2026).

7. ЭкоСтарт // Университет 2035. – URL: https://pt.2035.university/project/ekostart (дата обращения 14.02.2026).

8. Является ли токенизация природных ресурсов будущим глобальной экономики? // Cryptopolitan. – URL: https://www.cryptopolitan.com/ru/is-tokenization-of-natural-resources/ (дата обращения 14.02.2026).

9. Carbon Landfills and Climate-Smart Agriculture Based on Machine Learning: A System Approach to Reconstructive Nature Use / I. S. Zinovyeva, A. T. Azhibekova, N. T. Tanakov, S. V. Paniulaitis // Technological Horizons of Decarbonization Based on Environmental Innovations. – Cham : Springer, 2025. – P. 145-150. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82866069 (дата обращения 17.02.2026).

10. NFT Carbon Credit: все более популярный пример практического использования, о котором вам следует знать! // Binance Square. – URL: https://www.binance.com/ru/square/post/365890 (дата обращения: 13.02.2026).

11. ReFi и зелёная крипта: как блокчейн помогает экологии // Tradelink. – URL: https://tradelink.pro/blog/ru/refi-and-green-crypto/ (дата обращения 14.02.2026)

12. Web3 и экологическая устойчивость: как блокчейн-технологии способствуют сохранению окружающей среды? // CoinsPaidMedia. – URL: https://coinspaidmedia.com/ru/learn/web3-and-environmental-sustainability/ (дата обращения 14.02.2026).

REFERENCES

1. The first carbon units have been released in Russia // Izvestia. - URL: https://iz.ru/1399339/2022-09-22/v-rossii-vypushcheny-pervye-uglerodnye-edinitcy (accessed 02/14/2026).

2. Gagarina, E. S. Green infrastructure and ecosystem services in sustainable urban development / E. S. Gagarina. - DOI 10.24412/1998-4839-2023-1-228-247 // Architecture and modern information technologies. – 2023. – № 1(62). – Pp. 228-247. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50476574 – Date of publication: April 08, 2023.

3. On attracting investments using Investment Platforms and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation : Federal Law No. 259-FZ of August 2, 2019 : Adopted by the State Duma on July 24, 2019 : Approved by the Federation Council on July 26, 2019 // Garant : information and legal portal. – Moscow, 2002. – Title title. the screen. – URL: https://ivo.garant.ru/#/document/72362156/paragraph/1/doclist/721/1/0/0/259%20фз%20о%20привлечении%20инвестиций:1 (accessed 02/14/2026).

4. SIBUR has launched a blockchain in ecology // Sphere. – URL: https://legalacademy.ru/sphere/post/sibur-zapustil-blokchein-v-ekologiyu (accessed 02/14/2026).

5. Carbon tokens: opportunities and risks of blockchain technologies in carbon markets // Center for Strategic Showdowns. – URL: https://www.csr.ru/ru/research/uglerodnye-tokeny-

vozmozhnosti-i-riski-tekhnologiy-blokcheyn-na-uglerodnykh-rynkakh / (date of requests: 02/13/2026).

6. Private investors will help save nature // Vedomosti. – URL: https://www.vedomosti.ru/esg/green_finance/articles/2025/12/02/1157885-pomogut-spasti-prirodu (accessed 02/14/2026).

7. EcoStart // University 2035. – URL: https://pt.2035.university/project/ekostart (accessed 02/14/2026).

8. Is the tokenization of natural resources the future of the global economy? // Cryptopolitan. – URL: https://www.cryptopolitan.com/ru/is-tokenization-of-natural-resources / (accessed 02/14/2026).

9. Carbon Landfills and Climate-Smart Agriculture Based on Machine Learning: A System Approach to Reconstructive Nature Use / I. S. Zinovyeva, A. T. Azhibekova, N. T. Tanakov, S. V. Paniulaitis // Technological Horizons of Decarbonization Based on Environmental Innovations. – Cham : Springer, 2025. – P. 145-150. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82866069 (accessed 17.02.2026).

10. NFT Carbon Credit: An increasingly popular practical use case that you should be aware of! // Binance Square. – URL: https://www.binance.com/ru/square/post/365890 (date of access: 02/13/2026).

11. ReFi and the green crypt: how blockchain helps the environment // Tradelink. – URL: https://tradelink.pro/blog/ru/refi-and-green-crypto / (accessed 02/14/2026)

12. Web3 and environmental sustainability: How do blockchain technologies contribute to environmental conservation? // CoinsPaidMedia. – URL: https://coinspaidmedia.com/ru/learn/web3-and-environmental-sustainability / (accessed 02/14/2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_300-306
УДК 332.1

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

PRIORITY DIRECTIONS AND INSTRUMENTS FOR THE DEVELOPMENT OF REGIONAL ECONOMIC POLICY

Серебрякова Н.А., профессор,
ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова» (Воронежский филиал), Воронеж, Россия
Макеев Л.Д., аспирант,
ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова» (Воронежский филиал), Воронеж, Россия

Serebryakova N.A., Professor, Plekhanov Russian University of Economics (Voronezh Branch), Voronezh, Russia

Makeev L.D., postgraduate student, Plekhanov Russian University of Economics (Voronezh branch), Voronezh, Russia

Аннотация. В современной действительности выбор направления экономической политики для эффективного развития регионов является одной из приоритетных задач в контексте развития экономики страны. Очевидно, что в сложившихся реалиях существует ряд факторов, которые не могут не обусловливать ее развитие, не влиять на ее ход. К их числу относятся как внешние факторы - санкции, трансформационные преобразования мировой экономики, так и внутренние особенности - демографическая ситуация, обеспеченность регионов природными ресурсами, степень и возможности федерального влияния, инвестиционной привлекательности и активности. Все это обусловливает актуальность изучения региональной экономической политики с учетом методов и инструментов, которые могут быть применены только к каждому конкретному региону.

Abstract. In today's reality, choosing an economic policy direction for the effective development of regions is a priority task in the context of national economic development. Clearly, in the current environment, there are a number of factors that inevitably determine and influence its development. These include both external factors – sanctions, transformational changes in the global economy – and internal characteristics – the demographic situation, the availability of natural resources in the regions, the degree and potential of federal influence, investment attractiveness and activity. All this determines the relevance of studying regional economic policy, taking into account the methods and tools that can only be applied to each specific region.

Ключевые слова: региональная экономическая политика, регион, механизмы реализации, инструменты, экономическое развитие.

Keywords: regional economic policy, region, implementation mechanisms, instruments, economic development.

Особенности географического положения, неравномерность распределения и использования природных ресурсов, плотность населения – эти и другие факторы позволяют говорить о своеобразии региональной структуры России.

Вопросы развития регионов России всегда были и будут актуальными, более того, значимость возрастает из-за их разного потенциала, часто – разобщенности, а потому

© Серебрякова Н. А., Макеев Л. Д., 2026

возникает необходимость согласованных действий разных уровней власти, а также создания и планомерного следования экономической политики – собственной – для каждого региона.

Поскольку все субъекты РФ развиваются неодинаково, что обусловлено рядом особенностей, то этот факт нельзя не учитывать при формировании государственной региональной политики. Для того, чтобы быть эффективной, она должна предусматривать приемлемые условия для жизни людей, то есть удовлетворять потребности различных слоев населения, проживающего в конкретном регионе. Другими словами, обеспечивать достойный образ жизни, согласно сложившимся в современном обществе нормам. Кроме того, задача экономической политики каждого конкретного региона – вносить вклад не только в собственное развитие, но и в увеличение экономического потенциала страны. В свою очередь, со стороны государства должна последовать поддержка, которая может выглядеть как сотрудничество, оперативное вмешательство или корректировка при появлении проблем. Только в этом случае образуются гармоничные так называемые партнерские отношения, при которых не только регионы оказывают поддержку друг другу, но и государство является участником и получает ожидаемые высокие экономические результаты.

Однако при составлении законодательных и нормативных актов специфика регионального аспекта не всегда учитывается. Так, регионы, развивающиеся при поддержке федеральных целевых программ, обладают соответствующим спектром ресурсов, перед остальными же стоит задача борьбы с кризисными явлениями как в экономической, так и в социальной сферах. Это свидетельствует о необходимости возникновения более рационального и объективного подхода при выстраивании экономической политики регионов. На наш взгляд, актуальным в данном контексте представляется следующий перечень целей [3,с.9]: создание конкурентной рыночной среды во всех регионах России; содействие демонополизации хозяйства; повышение комплексности использования природных ресурсов на базе развития системы малых и средних предприятий; создание крупных продовольственных комплексов на базе предприятий различных форм собственности, включая продовольственную базу в южных районах для обслуживания зоны Севера; привлечение иностранного капитала на выгодных для России и ее регионов условиях; участие частного сектора в развитии региональных инфраструктурных систем и др.

Итак, региональная экономическая политика подразумевает комплекс мероприятий, направленных на достижение стратегических целей развития определенного региона посредством оптимального распределения компетенций между федеральным центром и региональными властями. Эта политика учитывает уникальные преимущества каждой территории, включая её географическое положение, природные богатства, экономические особенности и прочие факторы [6].

Кроме того, отметим, что региональная экономическая политика чутко реагирует на происходящие в стране социально-экономические изменения, и ее эффективность зависит от способности региона адаптироваться к возникающим вызовам.

Для достижения целей эффективной реализации региональной экономической политики можно выделить такие средства, как: разработка и осуществление федеральных программ региональной и межрегиональной направленности (телекоммуникации, транспорт, экология, развитие городов и т.п.); для финансирования важных инвестиционных проектов, поддержки отстающих регионов - сформировать Федеральный фонд регионального развития с целью более эффективного распределения централизованных инвестиций; образование в регионах территориальных представительств федеральных органов управления - они станут

центрами принятия решений, будут контактировать с органами власти на местах при разработке и реализации федеральных программ и иных направлений региональной политики центра; оптимальная децентрализация государственной региональной политики, перенос ряда направлений реформы на региональный уровень и соответствующие изменения в системе управления ею. В ведении регионов останутся: инфраструктура регионального назначения (дороги, электростанции, водохозяйственные сооружения, линии энергоснабжения); социальная сфера (коммунальные услуги, образование, здравоохранение); контроль за хозяйственным освоением земель и охрана окружающей среды [11, с. 151].

Таким образом, анализ содержания региональной экономической политики помогает выявить ключевые приоритеты её реализации, основными из которых являются повышение уровня экономического роста и улучшение социальных условий.

Выбор оптимальной стратегии развития для каждого отдельного региона является непростым процессом, особенно учитывая внешние вызовы, такие как экономический кризис и санкции. Поэтому важно иметь в виду совокупность факторов, влияющих на регион, и адаптироваться к изменениям внешней среды, обеспечивая устойчивое развитие территорий. В рамках формирования эффективной стратегии региона, с нашей точки зрения, необходимо акцентировать внимание на тех (конкурентоспособных) сферах его деятельности, которые позволяют ему самостоятельно развиваться, т.е. улучшать экономические показатели и тем самым делать вклад в экономику страны. Кроме того, можно использовать инструменты и механизмы региональной экономической политики для улучшения социально-экономических показателей.

Механизмы реализации региональной экономической политики представляют собой совокупность целенаправленных инструментов и приемов влияния на территорию, применение которых способствует социально-экономическому росту региона посредством рационального размещения производительных сил.

Основными элементами механизма реализации региональной экономической политики являются:

– правовая основа и законодательные нормы;

– процессы прогнозирования и планирования;

– управление финансовыми ресурсами и региональным бюджетом;

– политика пространственного развития, включающая выделение ключевых районов роста, межрегиональное взаимодействие и учреждение особых экономических зон.

На наш взгляд, инструменты региональной экономической политики можно представить как методы государственного управления развитием регионов, нацеленные на создание комфортных условий для функционирования и роста региональных хозяйственных комплексов, а также повышение их способности конкурировать на внутренних и мировых рынках. К таким инструментам относятся меры экономического, административного, правового и социального характера (табл.1) [8].

Таблица 1 – Основные функции инструментов региональной экономической политики

Инструмент РЭП	Основные функции
Политика занятости населения	Способствует увеличению числа рабочих мест и снижению уровня безработицы, поддерживает трудоустройство граждан, организует программы профессиональной подготовки и переобучения кадров, оказывает социальную поддержку временно незанятым гражданам.

Региональная социальная политика	Включает развитие жилищно-коммунального хозяйства, здравоохранения, образования, культуры, улучшения демографии, помощь нуждающимся.
Политика стимулирования ресурсов капитала	Направлена на перемещение капитала через субсидии, налоги, а также на привлечение капитала в одни регионы и запрет, ограничение развития предприятий в других регионах.
Денежно-кредитная политика	Её цель – обеспечение развития региона кредитными и денежными ресурсами.
Бюджетно-налоговая политика	Оказывает влияние на социально-экономическое развитие региона с помощью рационального использования бюджетных доходов, налогов, эффективного управления государственным и региональным долгом, бюджетным дефицитом для сокращения инфляции и безработицы.
Ценовая политика	Обеспечивает единство цен во всех регионах России, регулирует цены на некоторую социально значимую продукцию, газ, коммунальные услуги, перевозки общественного транспорта, а также ставит запрет на вывоз товаров.

Эффективность региональной экономической политики определяется степенью устойчивости развития экономики муниципальных образований, повышением уровня и качества жизни населения на всей территории региона, увеличением потенциала входящих в его состав территорий.

Научные методики комплексной диагностики устойчивости социально-экономического развития регионов служат основой для выбора приоритетных направлений политики, выделения значимых целей и оценки эффективности их практической реализации. К их числу относятся следующие условия:

- создание равных для всех регионов возможностей развития. Речь идет о создании благоприятных условий для привлечения инвестиций, мерах поддержки малого и среднего бизнеса, развитии инфраструктуры;

- рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды, что способствует развитию хозяйства и обусловливает повышению уровня жизни населения региона;

- развитие социальной сферы (поддержка образовательных, медицинских, культурных проектов привлекает в регион квалифицированные кадры или возвращает/удерживает имеющиеся) создает условия для долгосрочного экономического роста;

- поддержка и стимулирование инноваций. Если власти региона заинтересованы в его развитии, то создадут условия для инновационных разработок, что в дальнейшем повлечет за собой возникновение новых высокотехнологичных отраслей промышленности, а как следствие – возникновение дополнительных рабочих мест, рост экономического потенциала, повышение конкурентоспособности региона среди других в России. Наконец, на примере модели развития такого региона можно будет выстраивать экономическую политику других административных субъектов нашей страны, что в дальнейшем повлечет ее устойчивый и стабильный экономический рост.

Экономический кризис диктует необходимость активизировать меры поддержки инновационных процессов, учитывая уникальность каждой региональной экономики. В современных условиях перед регионами встаёт задача адаптировать экономику к новым внешним вызовам и рискам, усиливающейся международной конкуренции, основанной преимущественно на научных разработках и внедрении инноваций [10].

Научно-методологические основы совершенствования механизма формирования региональной экономической политики устойчивого развития направлены на обеспечение гармоничного взаимодействия экономической, социальной и экологической сфер общественной жизни. Важнейшими аспектами становятся учет интересов всех участников процесса, согласование интересов региона и государства в целом [7].

Что касается перспектив совершенствования и повышения качества разработки и реализации механизмов региональной экономической политики, необходимо разработать методику диагностики устойчивости региональных социально-экономических систем, которая будет отличаться от аналогичных разработок интеграцией двух важных аспектов устойчивого развития. Во-первых, проводить анализ уровней развития субъектов Российской Федерации, рассчитывать индексы устойчивого развития. Во-вторых, осуществлять оценку баланса между экономическими, социальными и экологическими составляющими региона, что позволит следить за тенденциями и изменениями в развитии регионов, формируя основу для подбора адекватных инструментов воздействия на процессы регионального развития. Таким образом, с нашей точки зрения, добиться существенных изменений в экономике России без совершенствования экономической политики регионов не представляется возможным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев, М. А. Экономическое развитие субъектов Федерации и региональная политика / М. А. Алиев, Г. К. Акавова // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2023. – № 1. – С. 82–87.
2. Анисимова, В. Ю. Региональная экономика и политика: учебное пособие / В. Ю. Анисимова, М. М. Манукян. – Самара: Издательство Самарского университета, 2021. – 80 с.
3. Жолков, А. С. Региональная политика и реформы в России / А. С. Жолков, В. В. Котилко. – М.: Букинист, 1998. – 288 с.
4. Карбекова, А. Б. Особенности реализации региональной экономической политики для повышения конкурентоспособности региона через развитие внешнеэкономических связей / А. Б. Карбекова // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – № 107. – 4. – С. 76–79.
5. Коварда, В. В. О трансформации государственной политики стимулирования экономического развития регионов / В. В. Коварда, Р. А. Лаптев // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14. – № 5. – URL: https://esj.today/PDF/10ECVN522.pdf.
6. Мусаева, Х. М. Основные понятия и принципы формирования региональной экономической политики / Х. М. Мусаева // Деловой вестник предпринимателя. – 2023. – № 1 (11). – С. 27-29.
7. Назаренко, В. С. Региональная экономическая политика устойчивого развития в структуре государственной политики / В. С. Назаренко // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – № 4. Том 15. – ISSN 2222-534X. – DOI 10.18334/epp.15.4.122945. – URL: https://1economic.ru/lib/122945 (дата обращения: 28.10.2025).

8. Полянин, А. В. Экономическая сущность инструментов региональной экономической политики / А. В. Полянин // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. – 2023. – № 5. – С. 74–79.
9. Сухарев, О. С. Региональная экономическая политика: структурный подход и инструменты / О.С. Сухарев // Экономика региона. – 2024. – № 2. – С. 9 – 23.
10. Туменова, С. А. Региональная экономическая политика в условиях современных вызовов: проблемы, задачи, решения / С. А. Туменова, Т. Ш. Жабелов, К. Х. Ильясова // Экономика, предпринимательство и право. – 2023. – Т. 13, № 11. – С. 4689-4700. – DOI 18334/epp.13.11.119324.
11. Улюкаев, А. Региональная экономическая политика. Бюджетный федерализм. Межбюджетные отношения / А. Улюкаев // Инвестиционный климат и перспективы экономического роста в России : материалы Международной конференции. – URL: http://www. hse. ru/ic/materials/regions. htm.
12. Федякин, А. В. Региональная политика современного государства: основные подходы к определению целей и приоритетных направлений / А. В. Федякин, И. В. Федякин // Поиск: политика, обществоведение, искусство, социология, культура. — 2024. – № 2(67). – С. 40–52.

REFERENCES

1. Aliev, M. A. Economic development of the subjects of the Federation and regional policy / M. A. Aliev, G. K. Akavova // Regional problems of economic transformation. – 2023. – No. 1. – pp. 82-87.
2. Anisimova, V. Y. Regional economics and politics: a textbook / V. Y. Anisimova, M. M. Manukyan. Samara: Samara University Press, 2021. 80 p.
3. Zholkov, A. S. Regional policy and reforms in Russia / A. S. Zholkov, V. V. Kotilko. – M.: Bukinist, 1998. – 288s.
4. Karbekova, A. B. Features of the implementation of regional economic policy to increase the competitiveness of the region through the development of foreign economic relations / A. B. Karbekova // Trends in the development of science and education. – 2024. – № 107. – 4. – Pp. 76-79.
5. Kovarda, V. V. On the transformation of the state policy of stimulating the economic development of regions / V. V. Kovarda, R. A. Laptev // Bulletin of Eurasian Science. – 2022. – Vol. 14. – No. 5. – URL: https://esj.today/PDF/10ECVN522.pdf.
6. Musayeva, H. M. Basic concepts and principles of the formation of regional economic policy / H. M. Musayeva // Businessman's Business Bulletin. – 2023. – No. 1 (11). – Pp. 27-29.
7. Nazarenko, V. S. Regional economic policy of sustainable development in the structure of state policy / V. S. Nazarenko // Economics, entrepreneurship and Law. – 2025. – No. 4. Volume 15. – ISSN 2222-534X. – DOI 10.18334/epp.15.4.122945. – URL: https://1economic.ru/lib/122945 (date of request: 28.10.2025).
8. Polyanin, A. V. The economic essence of the instruments of regional economic policy / A. V. Polyanin // Innovative economics: information, analytics, forecasts. – 2023. – No. 5. – Pp. 74-79.
9. Sukharev, O. S. Regional economic policy: a structural approach and tools / O. S. Sukharev // The economy of the region. – 2024. – No. 2. – Pp. 9-23.

10. Tumenova, S. A. Regional economic policy in the context of modern challenges: problems, tasks, solutions / S. A. Tumenova, T. S. Zhabelov, K. H. Ilyasova // Economics, entrepreneurship and Law. – 2023. – Vol. 13, No. 11. – Pp. 4689-4700. – DOI 18334/epp.13.11.119324.
11. Ulyukaev, A. Regional economic policy. Fiscal federalism. Inter-budgetary relations / A. Ulyukaev // Investment Climate and Prospects for Economic Growth in Russia : Proceedings of the International Conference. – URL: http://www. hse. ru/ic/materials/regions. htm.
12. Fedyakin, A. V. Regional policy of the modern state: basic approaches to defining goals and priorities / A. V. Fedyakin, I. V. Fedyakin // Search: politics, social studies, art, sociology, culture. — 2024. – № 2(67). – Pp. 40-52.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_307-312
УДК 338.45:658.567

МЕХАНИЗМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ БИЗНЕСА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В РАМКАХ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

MECHANISMS FOR STIMULATING BUSINESS TO USE RECYCLED MATERIAL RESOURCES WITHIN THE CIRCULAR ECONOMY

Серебрякова Н.А., д.э.н., профессор
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Маслов Н.А., аспирант
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Serebryakova N.A., d.s.e., professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Maslov N.A., graduate student
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье исследуются экономические и законодательные механизмы, стимулирующие предприятия к использованию вторичных материальных ресурсов, рамках модели циркулярной экономики. Анализируется роль налоговых льгот, субсидий и льготного кредитования в снижении барьеров для бизнеса. Особое внимание уделено практическим кейсам переработки сельскохозяйственных отходов и цифровизации производственных циклов. Определены основные препятствия для внедрения замкнутых циклов в России и предложены пути оптимизации государственной политики для обеспечения устойчивого развития и повышения ресурсной эффективности промышленных предприятий.

Abstract: The article examines the economic and legislative mechanisms that stimulate enterprises to use secondary material resources within the circular economy model. The authors analyze the role of tax incentives, subsidies, and preferential lending in reducing barriers for business. Particular attention is paid to practical cases of agricultural waste processing and the digitalization of production cycles. The study identifies the main obstacles to the implementation of closed-loop cycles in Russia and proposes ways to optimize state policy to ensure sustainable development and increase the resource efficiency of industrial enterprises.

Ключевые слова: вторичные ресурсы, циркулярная экономика, механизмы стимулирования, устойчивое развитие, переработка отходов, промышленная политика.

Keywords: secondary resources, circular economy, stimulating mechanisms, sustainable development, waste recycling, industrial policy.

Глобальное истощение ресурсов делает циркулярную экономику с её замкнутыми циклами производства ключевым инструментом рационального природопользования. Использование сельскохозяйственных отходов, таких как шелуха рапса, для получения целлюлозы и лигнина помогает существенно снизить зависимость от первичного сырья [1]. Тем не менее для массового перехода бизнеса на подобные модели необходима система государственного стимулирования, включая налоговые преференции и грантовое финансирование.

© Серебрякова Н. А., Маслов Н. А., 2026

Актуальность темы обусловлена глобальными вызовами, включая дефицит сырья и экологические нормы ЕС, где доля вторичных ресурсов в производстве уже превышает 20% в отдельных отраслях. В России потенциал огромен – ежегодно образуются миллионы тонн отходов, пригодных для повторного использования, но коэффициент их вовлечения едва достигает 10%. Предприятия сталкиваются с барьерами: высокие затраты на технологии и несовершенство нормативов [3].

Данное исследование фокусируется на механизмах стимулирования бизнеса: экономических инструментах вроде субсидий и кредитов под низкий процент, а также законодательных мерах, включая расширенную ответственность производителей. На примерах компаний, внедривших переработку отходов в бизнес-процессы, видно, как цифровизация и анализ качества процессов повышают отдачу [3, 5].

Переход к парадигме циркулярной экономики продиктован системным кризисом традиционной линейной модели, исчерпавшей потенциал экстенсивного использования природных ресурсов на фоне критического накопления производственных и бытовых отходов. Фундаментальный принцип данной концепции заключается в обеспечении непрерывной циркуляции материальных потоков, при которой извлеченное сырье после завершения жизненного цикла продукта возвращается в хозяйственный оборот без потери качественных характеристик. Согласно актуальным исследованиям, проектирование изделий в рамках этой системы смещается в сторону обеспечения ремонтопригодности и возможности глубокой модернизации, что позволяет пролонгировать их исходную стоимость [6]. Трансформация бизнес-процессов при этом предполагает отказ от стратегии продажи товаров в пользу моделей «продукт как услуга» (например, долгосрочная аренда вместо отчуждения прав собственности). Подобная реконфигурация цепочек создания ценности требует внедрения принципов модульности еще на препроизводственных стадиях, а также развития инфраструктуры реверсивной логистики. Таким образом, в отличие от стратегий утилизации, циркулярный подход фокусируется на превентивной минимизации ресурсных потерь и замещении первичного сырья регенерированными компонентами.

Среди базовых установок выделяется принцип, подразумевающий полный учет жизненного пути изделия — от сырья до финальной утилизации или возрождения. Другой аспект — интеграция биологических и технических циклов: органика возвращается в природу для разложения, а металлы и пластмассы циркулируют в промышленности. Бизнесу это открывает возможности для новых сервисов, вроде платформ по обмену деталями, где компании зарабатывают на обслуживании, а не на объемах производства [6].

Внедрение таких идей меняет внутренние процессы: анализ потоков материалов выявляет узкие места, цифровизация отслеживает путь каждого компонента, а партнерства с поставщиками вторсырья обеспечивают стабильность. На практике это видно в переработке отходов сельхозпроизводства, где остатки вроде шелухи превращают в волокна для новых материалов, минимизируя закупки первичного сырья. Подобные шаги не только сглаживают риски дефицита, но и открывают рынки для инновационных решений в управлении запасами и качеством [3].

Сегодня использование вторичного сырья становится главным катализатором перехода от линейных моделей производства к экономике замкнутого цикла. В этой парадигме

производственные отходы перестают быть „балластом“ (экстерналиями) и возвращаются в оборот как полноценные ресурсы. Такая трансформация не просто снижает нагрузку на экологию, но и выступает мощным рычагом декарбонизации всей производственной цепочки.

Глубокая переработка отходов производства, например, выделение целлюлозно-лигнинного комплекса из рапсовой лузги, позволяет извлекать добавленную стоимость без расширения сырьевой базы. Правда, за этим тянется необходимость перестраивать операционную логистику: склады и транспортные узлы должны научиться работать с реверсивными потоками, т.е. с материалом, который движется в обратную сторону привычной цепочки. Цифровые инструменты здесь становятся основой, через которую компания видит, как экологические решения влияют на итоговую прибыльность.

Государство со своей стороны выстраивает систему стимулов, при которой переработка отходов перестаёт быть убыточной нишей. Субсидирование до 30% затрат на оборудование для глубокой переработки существенно снижает порог входа в отрасль, а льготное кредитование по ставке 3–5% годовых даёт компаниям, работающим с пластиком и металлом, возможность выйти на окупаемость через несколько лет за счёт замещения первичного сырья. Завод по производству биотоплива, получивший покрытие 40% затрат на оборудование, удвоил мощности при прежних расходах на сырьё, и в этой цифре хорошо видна логика всей политики.

Налоговый инструментарий дополняет прямую поддержку: использование вторичных компонентов от 20% в составе продукта открывает право на льготы по НДС и ускоренную амортизацию. Ритейлеры параллельно внедряют депозитарные модели возврата тары, замыкая цикл потребления ПЭТ и стекла и увеличивая маржинальность на 10–15%. Грантовая поддержка цифровизации, включая аналитику и оптимизацию складов, завершает этот комплекс, и скорость оборота вторичных ресурсов в итоге оказывается тем показателем, по которому конкурентоспособность бизнеса измеряется точнее всего.

Государственная политика в области обращения с отходами устанавливает рамки для обязательного вовлечения бизнеса в циклы переработки. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89–ФЗ «Об отходах производства и потребления» вводит принцип расширенной ответственности производителей, обязывая компании организовывать сбор и утилизацию упаковки, электроники и других изделий по истечении срока службы. Это подразумевает создание инфраструктуры для сбора вторсырья, где предприятия вроде ритейлеров или производителей пластмасс должны обеспечивать не менее 50% возврата материалов.

Институциональная среда функционирования данной модели подкрепляется регуляторными механизмами Росприроднадзора, в частности, ежегодными нормативами утилизации для субъектов внешнеторговой деятельности и локальных производителей. Расчет обязательств, базирующийся на объемах выпуска продукции в обращение, формирует систему финансового принуждения: санкции за несоблюдение установленных квот (достигающие 1 млн рублей) фактически стимулируют перераспределение капиталов в пользу инфраструктуры сортировки. В промышленном секторе стандартизация, например, в рамках ГОСТ Р 58390–2019, закладывает технологический фундамент для вовлечения вторичных ресурсов в производство. Так, в цветной металлургии (в частности, в практике ПАО

«РУСАЛ») интеграция алюминиевого лома в шихту на уровне 30–40% обеспечивает существенную детерминацию энергозатрат.

Региональная специфика дополняет федеральный контур: если в Московской области фокус смещен на обязательность раздельного сбора для крупных субъектов хозяйствования, то в Санкт-Петербурге приоритет отдается лицензированию и преференциальному размещению производственных мощностей. Подобная дифференциация подталкивает малый и средний бизнес к созданию коллабораций с ритейл-сектором, примером чего служит масштабирование сети фандоматов «Перекрестка». Тем не менее, полномасштабная имплементация вторичного сырья сдерживается морфологической неоднородностью отходов, требующей высокозатратной аффинажной очистки. Десинхронизация логистических цепочек, обусловленная сезонными колебаниями и инфраструктурными ограничениями, наряду с моральным износом фондов и низким уровнем цифровой прослеживаемости ресурсов, пролонгирует сроки окупаемости. Отсутствие унифицированной сертификации вынуждает операторов рынка брать на себя дополнительные издержки по контролю качества, что в совокупности снижает инвестиционную емкость циклических бизнес-моделей.

Общая статистика переработки отходов в России около 10%, в отдельных наукоёмких сегментах, прежде всего в биоэнергетике, глубина извлечения полезных компонентов достигает 80%. Правда, за этим результатом стоит прямая зависимость от субсидий, то есть, если убрать бюджетное финансирование, то рентабельность таких проектов быстро уходит в отрицательную зону. Отрасль чувствительна к регуляторным изменениям сильнее, чем принято признавать.

Опыт крупных ритейлеров показывает, что фискальные стимулы на использование оборотной тары запускают перестройку логистики изнутри. Внедрение алгоритмов первичной сепарации отходов сокращает межоперационные простои на 15–20%, а трёхлетний срок окупаемости капитальных вложений укладывается в среднерыночные ожидания для инфраструктурных проектов [4]. Сочетание налоговых преференций с жёсткими требованиями по соответствию нормативам даёт в отдельных случаях снижение операционных затрат на 20–30%, и в этом диапазоне уже виден коммерческий смысл, существующий независимо от экологической повестки.

Устойчивость таких результатов упирается в нестабильность самого ресурсного потока: состав и объём отходов меняются, и компенсировать эту неопределённость способны адресное грантовое финансирование цифровых решений и опережающая подготовка кадров. Цифровые системы мониторинга в этой конфигурации берут на себя роль связующего звена между теми, кто генерирует отходы, и теми, кто их перерабатывает, снижая транзакционные издержки между ними. Переход к циркулярным моделям производства в итоге перестаёт быть имиджевой инициативой и становится инструментом конкурентоспособности в условиях, когда доступ к первичным ресурсам ограничен, а конвергенция государственной поддержки и технологической гибкости частного сектора создаёт основу для реальной ресурсной автономии.

Ресурсная автономия, однако, складывается постепенно, через накопление отраслевых кластеров, внутри которых переработчики, поставщики оборудования и цифровые платформы работают в единой операционной логике. Именно на мезоуровне, т.е. в пространстве между

отдельным предприятием и национальной экономикой в целом, государственные стимулы дают наибольший мультипликативный эффект: субсидия, попавшая в кластер с выстроенными связями, распространяется по цепочке, а не оседает в одной точке. Рассматривая весь пройденный путь рассуждения, от разрыва между средней и лучшей практикой переработки до роли цифровых систем в снижении транзакционных издержек, можно утверждать: устойчивая циркулярная экономика в России возможна при условии, что государство перейдёт от точечных субсидий к системной поддержке межотраслевых связей, а бизнес научится измерять экологические решения в тех же единицах, что и коммерческую эффективность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцева, Л. А. Вторичные ресурсы: шелуха рапса для получения целлюлозы и лигнина / Л. А. Зайцева, Д. В. Ущаповский, Е. В. Яковлева. – URL: https://ojs.altstu.ru/index.php/PolzVest/article/view/961 (дата обращения: 20.04.2026).
2. Латыпова, Л. В. Нематериальное стимулирование работников / Л. В. Латыпова. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82952076 (дата обращения: 19.04.2026).
3. Новикова, А. Л. Методы анализа бизнес-процессов на основе средств и методов управления качеством / А. Л. Новикова. – URL: https://mnipi.ieml.ru/ru/publication/forum-esm/2023/32 (дата обращения: 19.04.2026).
4. Репина, Ю. А. Анализ эффективности бизнес-процессов на складе АО «Тандер» / Ю. А. Репина. – URL: https://mnipi.ieml.ru/ru/publication/forum-esm/2023/42 (дата обращения: 21.04.2026).
5. Шафранская, Ч. Я. Информация как характеристика качества бизнес-процессов российского предпринимательства / Ч. Я. Шафранская. – URL: https://mnipi.ieml.ru/ru/publication/forum-esm/2023/50 (дата обращения: 20.04.2026).
6. Шафранская, Ч. Я. Цифровизация и бизнес-модели системы менеджмента российского предпринимательства / Ч. Я. Шафранская. – URL: https://mnipi.ieml.ru/ru/publication/forum-esm/2023/51 (дата обращения: 20.04.2026).

REFERENCES

1. Zaitseva, L. A. Secondary resources: rapeseed husk for obtaining cellulose and lignin / L. A. Zaitseva, D. V. Oschapovsky, E. V. Yakovleva. – URL: https://ojs.altstu.ru/index.php/PolzVest/article/view/961 (date of reference: 04/20/2026).
2. Latypova, L. V. Non-financial incentives for employees / L. V. Latypova. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82952076 (date of request: 04/19/2026).
3. Novikova, A. L. Methods of business process analysis based on quality management tools and methods / A. L. Novikova. – URL: https://mnipi.ieml.ru/ru/publication/forum-esm/2023/32 (date of request: 04/19/2026).
4. Repina, Yu. A. Analysis of the effectiveness of business processes in the warehouse of JSC "Tander" / Yu. A. Repina. – URL: https://mnipi.ieml.ru/ru/publication/forum-esm/2023/42 (date of access: 04/21/2026).

5. Shafranskaya, Ch. Ya. Information as a characteristic of the quality of business processes of Russian entrepreneurship / Ch. Ya. Shafranskaya. – URL: https://mnipi.ieml.ru/ru/publication/forum-esm/2023/50 (date of request: 04/20/2026).
6. Shafranskaya, Ch. Ya. Digitalization and business models of the management system of Russian entrepreneurship / Ch. Ya. Shafranskaya. – URL: https://mnipi.ieml.ru/ru/publication/forum-esm/2023/51 (date of request: 04/20/2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_313-318
УДК 632.03 + 632.7 + 632.9

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЛЕСОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

STATE FOREST PATHOLOGY MONITORING OF THE FORESTS OF THE VORONEZH REGION

Сиволапов В.А., к.с.-х.н., директор филиала ФБУ «Российский центр защиты леса» «Центр защиты леса Воронежской области», Воронеж, Россия.

Sivolapov V.A., candidate of agricultural sciences., director of the branch FBU «Russian Forest Protection Center» «Center for Forest Protection of the Voronezh Region», Voronezh, Russia.

Аннотация. В статье отражены основные показатели состояния насаждений Воронежской области за последние несколько лет. За последние три года площадь очагов вредителей и болезней леса увеличилась на 25,7%. Многократно увеличивается численность опасных хвоегрызущих вредителей леса и формирование их очагов в южной части степного лесозащитного района Воронежской области. Отражены основные причины усыхания и гибели лесов.

Abstract. The article reflects the main indicators of the state of the plantations in the Voronezh region over the past few years. Over the past three years, the area of forest pest and disease outbreaks has increased by 25.7%. The number of dangerous conifer-eating forest pests and the formation of their outbreaks in the southern part of the steppe forest protection area of the Voronezh region have increased significantly. The article also reflects the main causes of forest drying and death.

Ключевые слова. Очаги вредителей и болезней леса, государственный лесопатологический мониторинг, лесопатологическое обследование, санитарно-оздоровительные мероприятия.

Keywords. Forest pest and disease hotspots, state forest pathology monitoring, forest pathology survey, sanitary and health measures.

Большая часть территории лесного фонда Воронежской области находится в зоне сильной лесопатологической угрозы - 328,4 тыс. га, в зоне средней лесопатологической угрозы - 75,2 тыс. га [1]. Площадь насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью в лесах Воронежской области с 2023 года выросла на 22% (таблица 1) по данным реестров государственного лесопатологического мониторинга [2] (далее ГЛПМ), куда включаются данные всех наземных видов обследований: регулярные наземные наблюдения за санитарным и лесопатологическим состоянием лесов, выборочные наблюдения за популяциями вредных организмов, выборочные наземные наблюдения за санитарным и лесопатологическим состоянием лесов, инвентаризация очагов вредных организмов, оценка санитарного и лесопатологического состояния лесов, в т.ч. и результаты лесопатологических обследований (далее ЛПО).

Глобальное потепление климата на наш взгляд сыграло огромную роль ни только в усыхании лесов Воронежской области, но и в формировании благоприятных условий для развития очагов вредных организмов.

Ежегодно выявляемая площадь погибших насаждений по данным реестров ГЛПМ больше площади сплошных санитарных рубок (далее ССР) (таблица 1) в лесном фонде Воронежской области.

© Сиволапов В. А., 2026

Таблица 1 – Показатели санитарного состояния лесного фонда Воронежской области за последние 3 года

Показатели санитарного состояния насаждений, га	2023 год	2024 год	2025 год
1.Площадь насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью, в т.ч.:	38722,9	43473,4	47238,7
- вредители леса	5443,0	7618,1	7761,8
- болезни леса	26320,0	28231,3	30642,7
- лесные пожары	1076,1	808,8	766,1
- неблагоприятные погодные и почвенно-климатические условия	3511,8	4472,0	5942,0
2. Погибшие, выявленные в текущем году	767,3	1132,3	433,0
3. Очаги вредных организмов, в т.ч.:	35492,3	42560,0	44582,0
- очаги болезней	31845,7	32522,9	32927,5
- очаги вредителей	3646,6	10037,1	11654,5
4. Санитарно-оздоровительные мероприятия, га, в т.ч.:	1139,5	1389,3	1663,2
- ССР	303,4	413,0	496,1
- ВСР	666,9	849,6	1067,1
- УНД	169,2	126,7	100,0

Из таблицы 1 видно, что на примере Воронежской области, результаты ГЛПМ показывают системную работу по выявлению негативных процессов в биогеоценозах, а это важное направление работ ни только в лесном хозяйстве, но и в экономике региона. Методы ГЛПМ в режиме реального времени выявляют сырьевую базу, обнаруживают тот лесной ресурс, который необходимо оперативно изымать из общего запаса лесов [3]. Здесь и возможность привлечение инвестиций и перспектива развития рынка низкосортной и низкотоварной переработки древесины. В целом ГЛПМ – это современный инструмент в руках государства и драйвер развития лесных экономик регионов.

За последние годы на территории лесного фонда Воронежской области планомерно выявляется и увеличивается площадь очагов вредных организмов [4]. Так площадь очагов вредителей и болезней леса увеличилась на 25,7%.

Начиная с 2021 года (рисунок 1) многократно увеличивается численность опасных хвоегрызущих вредителей леса и формирование их очагов в южной части степного лесозащитного района Воронежской области (Калачеевское, Донское, Богучарское лесничества), что вызывает особую тревогу.

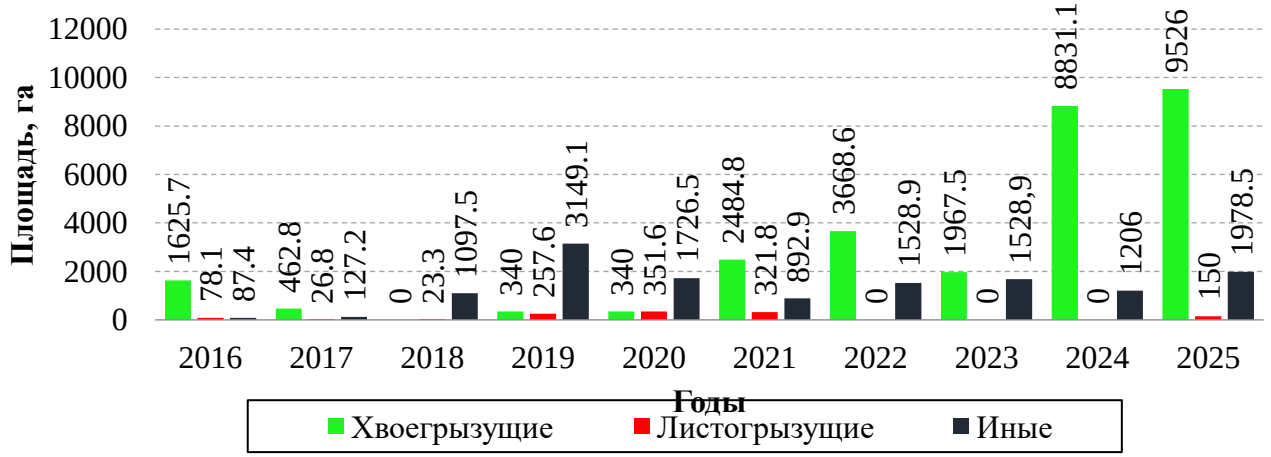


Рисунок 1 - Площади очагов массового размножения вредителей леса в насаждениях Воронежской области по группам вредителей леса за последние десять лет

Также большой проблемой состояния лесов является развитие массовых очагов ясеневой изумрудной узкотелой златки *(Agrilus planipennis)* (рисунок 2) с 2018 года на территории региона [5] (Аннинское, Бутурлиновское, Воронежское, Воронцовское, Бобровское, Богучарское, Давыдовское, Новохоперское, Новоусманское, Острогожское, Пригородное, Павловское, Семилукское, Калачеевское, Россошанское, Эртильское лесничества), которое привело к тому, что ясеневые древостои в 16 отмеченных лесничествах – сейчас это в основном поврежденные и расстроенные лесные участки, подлежащие оперативному проведению лесозащитных мероприятий. Площадь очагов этого инвазивного вида стволового вредителя по прогнозу будет постепенно уменьшаться, в связи с уменьшением кормовой базы в регионе. Площадь погибших и поврежденных ясеневых древостоев – будет увеличиваться. Для предотвращения дальнейшей деградации ясеневых лесов необходимо проведение санитарно-оздоровительных мероприятий, ликвидация последствий от очагов ясеневой изумрудной узкотелой златки и последующие лесовосстановление другими лиственными породами.



Рисунок 2 – Погибшие ясеневые насаждения от златки. Ходы личинок ясеневой изумрудной узкотелой златки *(Agrilus planipennis)*

В 2021 году по проведенным осенним учетам численности вредных организмов лесопатологи филиала ФБУ «Рослесозащиты»-«ЦЗЛ Воронежской области» методом модельных деревьев выявили очаг соснового шелкопряда *(Dendrolimus pini)* в Калачеевском лесничестве Березняговском участковом лесничестве на площади – 2144,8 га (рисунок 3). В итоге в 2022 году мероприятия по ликвидации очагов вредных организмов не проводили, что в последствии привело к гибели лесов на площади 143,9 га и к повышенному патологическому отпаду (от 30 до 70 %) на площади 896,0 га по данным ГЛПМ.



Рисунок 3 – Гибель соснового насаждения от соснового шелкопряда *(Dendrolimus pini)*

В результате проведения работ по ГЛПМ в 2022 году лесопатологами филиала был выявлен очаг красноголового ткача-пилильщика *(Acantholyda erythrocephala)* в Калачеевском лесничестве Бычковском участковом лесничестве площадью 248,2 га и очаг рыжего соснового пилильщика *(Neodiprion sertifer)* в Донском лесничестве Ольховатском и Верхнемамонском участковых лесничествах площадью 1405,6 га. По результатам ГЛПМ и Обоснований проведения мероприятий по уничтожению или подавлению численности вредителей леса были запланированы и проведены мероприятия по их ликвидации. Мероприятия проводились весной 2023 года наземным способом химическим препаратом на участках общей площадью 1653,8 га. Показатель эффективности мер борьбы с вышеперечисленными очагами вредителей леса составил более 91%. Ценные лесные массивы были спасены от предстоящей гибели.

В ходе проведения работ по ГЛПМ в Калачеевском лесничестве Бычковском участковом лесничестве Воронежской области в 2023 году было выявлено повреждение хвои совкой сосновой на площади свыше 1700,0 га (рисунок 4). По результатам работ и составления Обоснования проведения мероприятий по уничтожению или подавлению численности очагов сосновой совки была запланирована обработка насаждений наземным способом биологическим препаратом на май-июнь 2024 года. Эффективность проведенных мероприятий составила 83%, что является высоким показателем для биологического препарата. Ценные лесные массивы также были спасены.



Рисунок 4 – Гусеница сосновой совки *(Panolis flammea)*

В 2024 году наблюдалась экстремально сухая и жаркая погода по всему Черноземью. По данным осенних учетов численности вредных организмов, на территории Калачеевского и Богучарского лесничеств лесопатологами филиала были выявлены очаги зеленоватого соснового пилильщика на общей площади 8641,9 га (рисунок 5). В 2025 году площадь очагов данного вредителя увеличилась за счет вновь выявленного очага в Павловском лесничестве на площади 635,9 га и составила 9277,8 га. Мероприятия по ликвидации очагов вредных организмов на 2025 и 2026 года запланированы не были.



Рисунок 5 – Гусеницы зеленоватого соснового пилильщика *(Qilpinia (Lophyrus, Hylotoma) frutetorum F.)*

В целом, по результатам ГЛПМ видно, что объемов СОМ на территории лесного фонда Воронежской области планируется и проводится недостаточно. Санитарное и лесопатологическое состояние лесов из-за потепления климата и зоны сильной лесопатологической угрозы несколько ухудшается. Самые поражаемые болезнями и повреждаемые вредными насекомыми, а также лесными пожарами и иными негативными факторами страты – одновозрастные, высокополнотные, чистопородные сосняки.

На территории региона формируется достаточная сырьевая база для переработки низкосортной древесины.

На данный момент времени уничтожаются отдельные лесные массивы ясеневых древостоев, ни только по Воронежской области, но и в других соседних регионах от повреждений ясеневой изумрудной узкотелой златкой.

В связи с массовой гибелью чистых лесных культур сосны обыкновенной от вредителей и болезней леса, лесных пожаров и иных негативных факторах - в лесах Воронежской области необходимо расширить перечень лесообразующих пород, как альтернативные ей.

Создавать искусственные культуры сосны обыкновенной необходимо обязательно с примесью не менее 20-30% лиственных пород [6, 7].

Семена для выращивая посадочного материала для создания лесных культур сосны обыкновенной в условиях сухих и очень сухих боров необходимо собирать в насаждениях, произрастающих в соответствующих условиях [8].

В ближайшем будущем планируется совершенствование методов ГЛПМ в части применения беспилотных летательных аппаратов, а для обработки результатов и прогнозирования – применение специальных программных продуктов на основе нейронных сетей, что может увеличить высокую эффективность государственного лесопатологического мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Минприроды России от 09.01.2017 № 1 «Об утверждении Порядка лесозащитного районирования». (Зарегистрировано в Минюсте России 30.01.2017 № 45471). – URL: www.pravo.gov.ru.
2. Приказ Минприроды России от 05.04.2017 №156 «Об утверждении Порядка осуществления государственного лесопатологического мониторинга». (Зарегистрировано в Минюсте России 30.06.2017 № 47257). – URL: www.pravo.gov.ru.
3. Сиволапов, В. А. Роль государственного лесопатологического мониторинга в современной системе лесного хозяйства / В. А. Сиволапов // Материалы международной научно-технической юбилейной конференции. – Воронеж, 2017. – С. 58-61.
4. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Воронежской области за 2025 год / Филиал ФБУ «Рослесозащита»-«ЦЗЛ Воронежской области». – Воронеж, 212 с.
5. Сиволапов, В. А. Очаги ясеневой изумрудной узкотелой златки в лесах Воронежской области / В. А. Сиволапов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию «ВНИИЛГИСбиотех», 3-4 декабря 2020 года. – Воронеж: Истоки, 2020. – С. 99-102.
6. Редько, Г. И. Лесные культуры : учебное пособие / Г. И. Редько, М. Д. Мерзленко, Н. А. Бабич. – СПб., 2005. – 556 с.
7. Чернодубов, А. И. Лесные культуры : учебное пособие / А. И. Чернодубов ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2017. – 180 с.
8. Сиволапов, А. И. Селекция и семеноводство древесных растений : учебное пособие / А. И. Сиволапов ; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2011. – 204 с.

REFERENCES

1. Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated 09.01.2017 No. 1 "On approval of the Procedure for forest protection zoning". (Registered with the Ministry of Justice of Russia on 30.01.2017 No. 45471). – URL: www.pravo.gov.ru.
2. Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated 05.04.2017 No. 156 "On Approval of the Procedure for State forest pathology Monitoring". (Registered with the Ministry of Justice of Russia on 30.06.2017 No. 47257). – URL: www.pravo.gov.ru.
3. Sivolapov, V. A. The role of state forest pathology in the modern forestry system / V. A. Sivolapov // Proceedings of the international scientific and technical jubilee conference. – Voronezh, 2017. – Pp. 58-61.
4. Review of the sanitary and forest pathology status of the forests of the Voronezh region in 2025 / Branch of the Federal State Budgetary Institution "Roslesozashchita"-"Central Office of the Voronezh region". – Voronezh, 212 p.
5. Sivolapov, V. A. Foci of the emerald ash narrow-bodied goldfish in the forests of the Voronezh region / V. A. Sivolapov // Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 50th anniversary of VNIILGISBIOTECH, December 3-4, 2020. Voronezh: Istoki Publ., 2020. – Pp. 99-102.
6. Redko, G. I. Forest cultures: a textbook / G. I. Redko, M. D. Merzlenko, N. A. Babich. – St. Petersburg, 2005. – 556 p.
7. Chernodubov, A. I. Forest cultures : a textbook / A. I. Chernodubov ; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, VGLTU. – Voronezh, 2017. -180 p.
8. Sivolapov, A. I. Breeding and seed production of woody plants : textbook manual / A. I. Sivolapov ; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, State Educational Institution of Higher Professional Education "VGLTA". – Voronezh, 2011 – 204 p.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_319-325
УДК 631.8

ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДОПОДОБНЫХ БИОТЕХНОЛОГИЙ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ РФ

PROSPECTS AND POSSIBILITIES OF USING NATURE-LIKE BIOTECHNOLOGIES IN FORESTRY IN THE RUSSIAN FEDERATION

Скрынникова М.В., к.г.н., и.о. директора ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии (ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех»), Воронеж, Россия.

Skrynnikova M.V., Candidate of Geographical Sciences, Acting Director All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russia.

Река М.Ю., к.с./х.н., научный сотрудник ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии (ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех»), Воронеж, Россия.

Reka M.Yu., Candidate of Agricultural Sciences, Researcher All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russia.

Кузнецова Н.Ф., к.б.н., ведущий научный сотрудник ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии (ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех»), Воронеж, Россия.

Kuznetsova N.F., Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье представлены результаты апробации природосовместимой биотехнологии на основе ассоциативных микроорганизмов на семенах сосны обыкновенной лесостепных популяций ЦЧР. Показан выраженный стимулирующий эффект на увеличение грунтовой всхожести и биометрических характеристик сеянцев сосны. Подтверждена перспективность применения данной природосовместимой биотехнологии на этапе получения посадочного материала сосны обыкновенной.

Abstract: This article presents the results of testing an nature-compatible biotechnology based on associative microorganisms on Scots pine seeds from forest-steppe populations of the Central Black Earth Region. A significant stimulating effect on increasing soil germination and biometric characteristics of pine seedlings is demonstrated. The potential for using this environmentally compatible biotechnology in the production of Scots pine planting material is confirmed.

Ключевые слова: биопрепараты, сосна обыкновенная, ассоциативные микроорганизмы, сеянцы, природосовместимые биотехнологии.

Keywords: biopreparations, Scots pine, associative microorganisms, seedlings, nature-compatible biotechnologies.

© Скрынникова М. В., Река М. Ю., Кузнецова Н. Ф., 2026

Из-за глобального изменения климата, деградации почв и роста населения Планеты в конце XX века обострились проблемы экологической безопасности на глобальном, национальном и региональном уровне [4]. Чрезмерное использование и увеличение доз химических удобрений уже привело к загрязнению почв, грунтовых вод, окружающей среды, повлияло на флору и бактериальную активность в их составе, и, в конечном счете, на здоровье людей и животных [2,7]. В настоящее время происходит переход сельского и лесного хозяйства мира на природосовместимые биотехнологии. Так, в Сеульской декларации XV Всемирного лесного конгресса (2022 г.) зеленый путь для решения проблем устойчивости лесов и сохранения их биоразнообразия определен приоритетным направлением развития лесной отрасли мира XXI века. Биопрепараты, как биоудобрение, в настоящее время широко применяются во многих странах Европы, США, Китая, Японии, Индии и др. [3,6,8]. На первый план выходят формирование новой технологической системы, исключающей традиционные шаблоны, обеспечивающей выбор технологий возделывания растений в рамках адаптации природных ресурсов, и снижение негативных последствий агрогенных систем. При этом технология возделывания культуры должна быть экономически эффективна [13].

Россия стояла у истоков развития органического земледелия в мире [9]. В настоящее время за рубежом действуют специальные программы органического земледелия, включая использование биоудобрений (Mission Organic Value Chain Development for North Eastern Region (MOVCDNER), Paramparagat Krishi Vikas Yojana (PKVY), и др.). многие штаммы ассоциативных микроорганизмов широко используются в качестве биоудобрений. Считается, что они играют ключевую роль в повышении эффективности лесовосстановления и лесоразведения [1,7]. Бактериальные удобрения повышают плодородие почвы, ускоряют рост посадочного материала и его приживаемость на лесокультурной площади, при этом, что особенно важно, не наносят вред окружающей среде. Их применение в лесном хозяйстве доказало свою эффективность в увеличении производства биомассы, восстановлении биоразнообразия лесов, смягчении последствий глобального потепления климата за счет усиления секвестрации углерода с целью снижения его концентрации в атмосфере [5]. Биотехнология подтвердила свою эффективность в восстановлении деградированных земель, пострадавших от загрязнения тяжелыми металлами, эрозии почвы и лесных пожаров. Технология производства и применения бактериальных препаратов в мире постоянно расширяется и совершенствуется в направлении снижения производственных затрат, сохранения качества и внедрения в лесное хозяйство разных стран. В задачи Стратегии научно-технического развития России входит разработка и применение в сельском хозяйстве природоподобных технологий на базе ассоциативных микроорганизмов. В лесном хозяйстве разработка биотехнологии на основе взаимодействия лесных древесных растений и микроорганизмов находится на начальных этапах своего развития.

В дендропарке ВНИИЛГИСбиотех в мае 2025 года был заложен опыт по апробации природосовместимой биотехнологии на семенах *Pinus sylvestris* L. трех популяций лесостепного района ЦЧР – ступинской, курской и сорт-популяции ‘Острогожская’. Посев семян сосны обыкновенной производили повариантно в отдельные контейнеры. Грунт – смесь чернозема обыкновенного, торфа и песка (1:1:1). За сутки до посева семена сосны прошли процесс инокуляции 6 отечественными микробными препаратами: Мизорин, Флавобактерин и Ризорин (компания «Экос Биопрепараты», г.Санкт-Петербург), Азостим-Агро, Микробиоком-Агро и Биопрофид-Агро (НИИСХ Крыма, г.Симферополь).

На 21 день после посева семян проведена оценка грунтовой всхожести сеянцев сосны по вариантам эксперимента. Показано, что наиболее существенный стимулирующий эффект на семенах сосны сорт-популяции ‘Острогожская’ отмечен в вариантах инокуляции с Фосфостимом-Агро и Микробиокомом-Агро — +32,1 и +35,7% относительно контроля. Также выраженный эффект от инокуляции выявлен в вариантах с Биопрофидом-Агро, Мизорином и Флавобактерином — +28,6; +25 и +25%, соответственно (Рисунок 1). На семенах чувствительных к засухе деревьев данной сорт-популяции максимальный эффект от инокуляции биопрепаратами отмечен в вариантах с Ризорином (+31,8%) и Азостимом-Агро (+27,3%). Семена ступинской популяции оказались крайне отзывчивыми на инокуляцию ассоциативными микроорганизмами. Так, на семенах устойчивых к засухе деревьев сосны стимулирующий эффект составил от 20% (вариант с Мизорином) до 80% (вариант с Биопрофидом-Агро). В вариантах с семенами чувствительных к засухе деревьев выявлен максимальный эффект от инокуляции Мизорином и Флавобактерином — +66,7%. Семена курской популяции также оказались отзывчивыми на инокуляцию биопрепаратами. Так, максимальный эффект на семенах устойчивых к засухе деревьев показан в вариантах с Ризорином и Фосфостимом-Агро — +68,3 и 77,2% соответственно, относительно контроля. На семенах чувствительных деревьев максимальный стимулирующий эффект от инокуляции также, как и у устойчивых деревьев, отмечен в варианте с Фосфостимом-Агро — +52,6%.

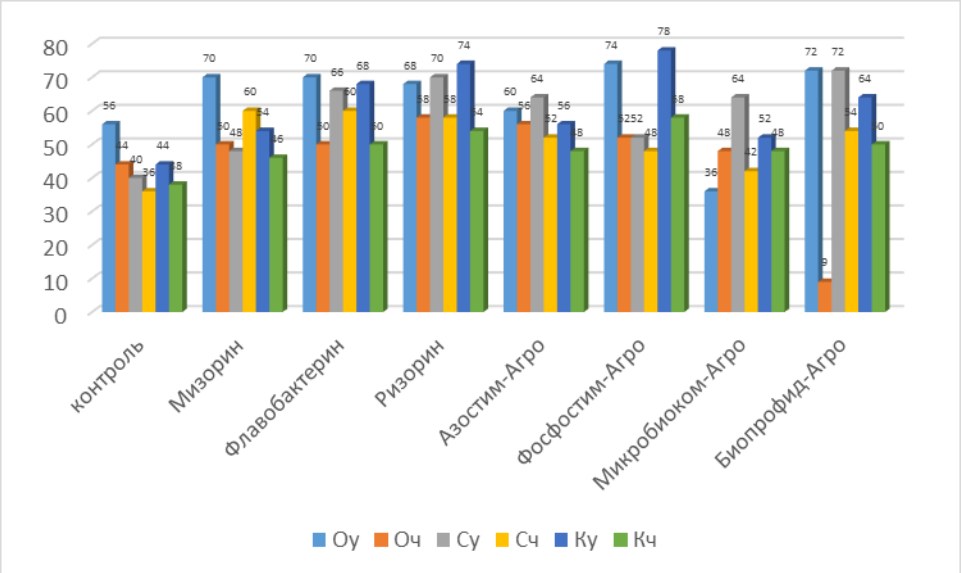


Рисунок 1 – Влияние биопрепаратов на грунтовую всхожесть семян сосны обыкновенной: Оу – сорт-популяции сосны ‘Острогожская’ (устойчивые к засухе деревья); Оч – сорт-популяция сосны ‘Острогожская’(чувствительные к засухе деревья); Су – ступинская популяция сосны (устойчивые к засухе деревья); Сч – ступинская популяция сосны (чувствительные к засухе деревья); Ку – курская популяция сосны (устойчивые к засухе деревья); Кч – курская популяция сосны (чувствительные к засухе деревья).

В конце вегетационного периода проведен анализ биометрических характеристик сеянцев сосны первого года жизни (Таблица 1). При сравнительной оценке контрольных и опытных вариантов получены следующие результаты.

Показано, что биопрепараты оказали стимулирующее воздействие на высоту сеянцев. Так, инокуляция сортовых семян засухоустойчивых деревьев острогожской популяции микробными препаратами Флавобактерин, Ризорин и Азостим-Агро позволила увеличить высоту сеянцев относительно контроля на 6,1; 7,9 и 10,2%, соответственно.

Таблица 1 — Влияние биопрепаратов на высоту сеянцев сосны обыкновенной

Вариант опыта	Высота, см/+к контролю,%					
	Сорт сосны ‘Острогожская’		Ступинский тест-объект		Кандидат в сорта курский объект	
	уст.	чув.	уст.	чув.	уст.	чув.
1	2	3	4	5	6	7
Контроль	6,2±0,13	6,6±0,19	5,3±0,17	6,9±0,19	6,7±0,16	6,8±0,12
Мизорин	6,3±0,11/ 1,7	7,3±0,16/ 21,2	6,6±0,15/ 23,1	6,5±0,16/ 0	6,6±0,11/ 0	6,8±0,11/ 0
Флавобактерин	6,6±0,15/ 6,1	6,0±0,10/ 0	7,1±0,10/ 32,3	6,9±0,15/ 0	6,3±0,15/ 0	6,4±0,14/ 0
Р изорин	6,7±0,12/ 7,9	6,7±0,12/ 1,5	7,8±0,14/ 45,4	7,1±0,14/ 2,6	6,3±0,12/ 0	6,7±0,15/ 0
Азостим-Агро	6,8±0,16/ 10,2	7,5±0,13/ 13,3	6,2±0,11/ 15,9	6,5±0,12/ 0	8,1±0,16/ 21,6	6,5±0,12/ 0
Фосфостим-Агро	5,3±0,10/0	6,3±0,14/0	4,4±0,08/0	5,7±0,12/0	7,3±0,19/9,6	6,2±0,14/0
Микробиоком-Агро	5,5±0,11/ 0	7,9±0,15/ 18,8	7,5±0,15/ 41,1	7,3±0,13/ 5,1	6,8±0,14/ 1,0	7,1±0,10/ 4,1
Биопрофид-Агро	6,4±0,13/ 3,9	7,3±0,13/ 10,6	5,2±0,10/ 0	7,6±0,15/ 10	6,0±0,09/ 0	6,4±0,16/ 0

Средняя высота контрольных растений составляет 6,2±0.13 см (Таблица 1). Для сеянцев чувствительных к засухе деревьев острогожской популяции показан положительный эффект от применения Мизорина, Азостима-Агро, Микробиокома-Агро и Биопрофида-Агро — +21,2; 13,3; 18,8 и 10,6% соответственно относительно контрольного варианта (6,6±0,19 см). Наиболее отзывчивыми на инокуляцию биопрепаратами на основе ассоциативных микроорганизмов оказались сеянцы устойчивых к засухе деревьев ступинской популяции. Так, максимальный эффект показан в варианте с Ризорином — +45,4% относительно контроля (Таблица 1). Также существенная прибавка высоты сеянцев отмечена в вариантах с Микробиокомом-Агро, Мизорином, Флавобактерином и Азостимом-Агро — +41,1; 23,1; 32,3 и 15,9%, соответственно. Сеянцы чувствительных к засухе деревьев ступинской популяции оказались менее отзывчивыми на инокуляцию микробными препаратами. Прибавка высоты сеянцев относительно контроля отмечена в вариантах с Микробиокомом-Агро и Биопрофидом-Агро — +5,1 и 10,0% соответственно относительно контроля. Высота сеянцев сосны контрольного варианта равна 5,33±0,17 см (Таблица 1). Анализ биометрических характеристик сеянцев сосны устойчивых к засухе деревьев курской популяции показал, что стимулирующий эффект от применения биопрепаратов показан в вариантах с Азостимом-Агро и Фосфостимом-Агро — +21,6 и 9,6% относительно контроля.

При анализе экспериментальных данных показано, что биометрические показатели сеянцев, выращенных из сформированных в экстремальных условиях семян, ниже стандартных параметров посадочного материала сосны обыкновенной (высота не менее 8 см). Это обусловлено тем, что семена засушливых и оптимальных лет отличаются по генотипическому составу [10-12]. В ходе мониторинга и 12-летнего эксперимента по самоопылению, который проводился на одних и тех же деревьях ступинской популяции сосны обыкновенной, установлено, что по мере снижения их урожайности в стрессовом градиенте засушливых лет, изменяются количественные пропорции генотипического состава выживших семян.

По данным мониторинга систем семенного размножения редукция урожая сосновых лесов в засушливые годы представляет упорядоченный процесс по генотипической коррекции генофонда семян, который наиболее интенсивно протекает в раннюю засуху и прямо зависит от ее продолжительности и напряженности [10-12]. В такие годы в генофонде выживших семян резко уменьшается доля семян, берущих начало от чувствительной группы деревьев. Представительство потомств от модальной группы деревьев снижается на 30-50%. При этом повышается от 1/12 до 1/3 доля инбредного потомства и в 1,5-3 раза увеличивается число потомств от засухоустойчивых форм. У чувствительных деревьев большая часть инбредного потомства удаляется во время эмбриогенеза, у устойчивых деревьев – в начале онтогенеза. Другим немаловажным фактором является то, что у семенного потомства засушливых лет более сильно поврежден генетический материал. Так, после засухи 2024 года частота патологических митозов у чувствительной группы деревьев по сравнению с устойчивой группой повысилась в 4 раза. Это объясняет причину более низкой грунтовой всхожести семян, сохранности и интенсивности роста однолетних сортовых и несортовых сеянцев в контрольном варианте эксперимента.

Таким образом, результаты по апробации влияния биопрепаратов на основе ассоциативных микроорганизмов на грунтовую всхожесть и биометрические характеристики сеянцев сосны обыкновенной показали выраженный стимулирующий эффект и подтвердили перспективность применения данной природосовместимой биотехнологии на этапе получения посадочного материала сосны обыкновенной. Использование микробных препаратов в лесокультурном производстве позволит создать благоприятные условия для прорастания семян сосны и роста сеянцев, а также увеличить выход стандартного посадочного материала [14,15]. Биопрепараты на основе ассоциативных микроорганизмов необходимо внедрять в практику лесного хозяйства РФ в виду того, что они имеют биологическую эффективность, экологически безопасны и экономически малозатратны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Baldrian P. Forest microbiome: diversity, complexity and dynamics // FEMS Microbiology Revievs. — 2017. — Vol. 41, Iss. 2. — P. 109–130.

2. Bompalli L.K. Exploring the potential of plant biofertilizers // Int. J. Multidisplinary Research. — 2024. — Vol. 6. Iss. 1. — P. 1–4.

3. Herridge D.F., Peoples M.B., Boddey R.M. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems // Plant and Soil. — 2008. — No 31. — P. 1–18.

4. IPCC. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. — INTERLAKEN, Switzerland, 2022. — 85 p.
5. Itamah E., Bello T.K., Waziri S.M., Ugwueke S. A. Comprehensive review on biofertilizers: mechanisms, applications, and challenges // Progress in Petrochemical Science. — 2025. — Vol. 1, No 7. — P. 768–784.
6. Mendes R., Garbeva P., Raaijmakers J. M. The rhizosphere microbiome: Significance of plant beneficial, plant pathogenic, and human pathogenic microorganisms // FEMS Microbiology Reviews. — 2013. — Vol. 37, No 5. — P. 634–663.
7. Saha S., Paul D., Poudel T.R. et al. Biofertilizer science and practice for agriculture and forestry: a review // J. Applied Biology & Biotechnology. — 2023. — Vol. 6, No 11. — P. 31–44.
8. Salantur A., Ozturk A., Akten S. Growth and yield response of spring wheat to inoculation with rhizobacteria // Plant Soil and Environ. — 2006. — Vol. 52, No 3. — P. 111–118.
9. Singh M., Jha S. Pathak D. Advancing biofertilizes: the evolution from single-stain formulations to synthetic microbial communities (SynCom) for sustainable agriculture // Discov. Plants. — 2025. — Vol. 226, Article number 226.
10. Кузнецова, Н. Ф. Влияние климатических условий на проявление признака самофертильности у сосны обыкновенной / Н. Ф. Кузнецова // Экология. — 2009. — № 5. — С. 390–395.
11. Кузнецова, Н. Ф. Проявление уровня самофертильности у сосны обыкновенной в зависимости от климатических условий года / Н. Ф. Кузнецова // Экология. — 1996. — № 4. – – С. 256–259.
12. Кузнецова, Н. Ф. Развитие неспецифической и специфической реакций у *Pinus sylvestris* L. на популяционном уровне в стрессовом градиенте засушливых лет / Н. Ф. Кузнецова // Экология. — 2015. — № 5. — С. 405–410.
13. Ницэ, Л. К. Роль микроорганизмов в биоконверсии природных ресурсов молекулярного азота атмосферы / Л. К. Ницэ // Рациональное использование биоресурсов АПК : сб. науч. тр. — Владикавказ, 2007. — С. 192–193.
14. Сауткина, М. Ю. Влияние ассоциативных биопрепаратов на семена *Pinus sylvestris* L. по результатам апробации технологии / М. Ю. Сауткина, Н. Ф. Кузнецова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(69). – С. 60-64.
15. Сауткина, М. Ю. Экологически безопасная биотехнология выращивания посадочного материала сосны обыкновенной на основе природных процессов / М. Ю. Сауткина, Н. Ф. Кузнецова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(65). – С. 29-33.

REFERENCES

1. Baldrian P. Forest microbiome: diversity, complexity and dynamics // FEMS Microbiology Revievs. — 2017. — Vol. 41, Iss. 2. — P. 109–130.
2. Bompalli L.K. Exploring the potential of plant biofertilizers // Int. J. Multidisplinary Research. — 2024. — Vol. 6. Iss. 1. — P. 1–4.

3. Herridge D.F., Peoples M.B., Boddey R.M. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems // Plant and Soil. — 2008. — No 31. — P. 1–18.
4. IPCC. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. — INTERLAKEN, Switzerland, 2022. — 85 p.
5. Itamah E., Bello T.K., Waziri S.M., Ugwueke S. A. Comprehensive review on biofertilizers: mechanisms, applications, and challenges // Progress in Petrochemical Science. — 2025. — Vol. 1, No 7. — P. 768–784.
6. Mendes R., Garbeva P., Raaijmakers J. M. The rhizosphere microbiome: Significance of plant beneficial, plant pathogenic, and human pathogenic microorganisms // FEMS Microbiology Reviews. — 2013. — Vol. 37, No 5. — P. 634–663.
7. Saha S., Paul D., Poudel T.R. et al. Biofertilizer science and practice for agriculture and forestry: a review // J. Applied Biology & Biotechnology. — 2023. — Vol. 6, No 11. — P. 31–44.
8. Salantur A., Ozturk A., Akten S. Growth and yield response of spring wheat to inoculation with rhizobacteria // Plant Soil and Environ. — 2006. — Vol. 52, No 3. — P. 111–118.
9. Singh M., Jha S. Pathak D. Advancing biofertilizes: the evolution from single-stain formulations to synthetic microbial communities (SynCom) for sustainable agriculture // Discov. Plants. -- 2025. -- Vol. 226, Article number 226.
10. Kuznetsova N.F. Influence of climatic conditions on the manifestation of the sign of self-fertility in the common pine // Ecology. – 2009. - No. 5. - pp. 390-395.
11. Kuznetsova N.F. The manifestation of the level of self-fertility in the common pine depending on the climatic conditions of the year // Ecology. – 1996. No. 4. pp. 256-259.
12. Kuznetsova N.F. Development of nonspecific and specific reactions in Pinus sylvestris L. at the population level in the stress gradient of dry years // Ecology. –- 2015. -- No. 5. -- pp. 405-410.
13. Nits L.K. The role of microorganisms in the bioconversion of natural resources of molecular nitrogen of the atmosphere // Rational use of biological resources of the agro–industrial complex : collection of scientific tr. – Vladikavkaz, 2007. – pp.192-193.
14. Sautkina M. Yu., Kuznetsova N.F. The effect of associative biological products on seeds of Pinus sylvestris L. based on the results of technology testing // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. – 2022. – № 2(69). – Pp. 60-64.
15. Sautkina M. Yu., Kuznetsova N.F. Environmentally safe biotechnology of growing Scots pine planting material based on natural processes // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. – 2021. – № 2(65). – Pp. 29-33.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_326-333
УДК 33

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И ИХ ОЦЕНКА В СФЕРЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

ENVIRONMENTAL RISKS AND THEIR ASSESSMENT IN THE FIELD OF NATURE USE

Смагин В.Д., аспирант направления подготовки «Региональная отраслевая экономика», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Smagin V.D., graduate student of the Regional Sectoral Economics program, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Безрукова Т.Л., д.э.н., профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Bezrukova T. L., Doctor of Economics, Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Гаврилов Е.И., аспирант направления подготовки «Региональная отраслевая экономика», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Gavrilov E.I., graduate student of the Regional Sectoral Economics program, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: в статье рассматривается экологический риск как ключевая проблема современного природопользования, возникающая вследствие возрастающего антропогенного воздействия на биосферу. Показано, что изъятие природных ресурсов и накопление отходов нарушают глобальные природные циклы, что приводит к деградации воздуха, воды, почв и сокращению биоразнообразия. В работе раскрывается сущность экологического риска, его связь с оценкой и управлением, а также этапы риск-анализа: идентификация опасности, оценка экспозиции, установление зависимости «доза – ответ» и характеристика риска. Подчеркивается необходимость междисциплинарного подхода, учета не только количественных, но и социальных, культурных и этических факторов, которые не всегда отражаются в традиционных экономических моделях риска. Особое значение придается переходу от реактивного экологического контроля к профилактической риск-ориентированной модели, основанной на предупреждении угроз и снижении вероятности ущерба. Делается вывод о том, что системная оценка и управление экологическими рисками являются важнейшими условиями устойчивого развития, экологической безопасности и гармоничного взаимодействия человека с природной средой.

Abstract: the article discusses environmental risk as a key problem of modern environmental management, which arises due to the increasing anthropogenic impact on the biosphere. It is shown that the extraction of natural resources and the accumulation of waste disrupt global natural cycles, leading to the degradation of air, water, and soil, as well as a decrease in biodiversity. The article

© Смагин В. Д., Безрукова Т. Л., Гаврилов Е. И., 2026

explores the essence of environmental risk, its relationship with assessment and management, and the stages of risk analysis: hazard identification, exposure assessment, dose-response relationship, and risk characterization. The article emphasizes the need for an interdisciplinary approach, taking into account not only quantitative but also social, cultural, and ethical factors, which are not always reflected in traditional economic risk models. Special attention is given to the transition from reactive environmental control to a preventive risk-oriented model based on preventing threats and reducing the likelihood of damage. It is concluded that the systematic assessment and management of environmental risks are the most important conditions for sustainable development, environmental safety, and harmonious interaction between humans and the natural environment.

Ключевые слова: экология, риски, окружающая среда, природные ресурсы, биологические процессы, экосистема, угроза, оценка риска, управление риском, идентификация риска, экологический контроль, биосфера, природопользование, экологическая безопасность.

Keywords: ecology, risks, environment, natural resources, biological processes, ecosystem, threat, risk assessment, risk management, risk identification, environmental control, biosphere, environmental management, environmental safety.

Процесс жизнедеятельности и развития человечества, начиная с истоков его образования, неразрывно связан с природой и до сих пор идет с ней рука об руку, усиливая свое воздействие. Мы, люди, с каждым десятилетием всё активнее берём от окружающей среды необходимые нам ресурсы: вырубаем лесной массив, отводим реки, копаем недра земли. Возобновимые «источники» вроде древесины или рыбы истощаются быстрее, чем успевают восстановиться, а не возобновимые, например, нефть, газ, редкие металлы, к сожалению, уходят безвозвратно. Стоит отметить, что описанные выше процессы по изъятию природных ресурсов с целью получения экономической выгоды рождают тонны отходов: химические вещества, тепло, шум, электромагнитные волны – всё это в процессе круговорота возвращается обратно в мир.[5] Эти отходы не просто оседают где-то в стороне, напротив они тщательно вплетаются в такие глобальные циклы природы, как круговорот воды, углерода, азота, что в свою очередь является катализатором для провоцирования резких сдвигов и бифуркации, как говорят учёные. [6] Биологические процессы настолько тесно переплетены между собой, что, например, лёгкий толчок может опрокинуть хрупкое равновесие в экосистеме. Леса гибнут от засухи, океаны и иные водоемы закисляются, а почвы истощаются. В итоге биосфера, которая представляет тонкий слой жизни на Земле, начинает деградировать, а за ней страдают и все её составляющие: воздух, вода, почва.

Стоит отметить, что за последние тридцать-сорок лет ученые, токсикологи, экологи, исследователи и другие представители «экологической защиты» не сидят сложа руки, а пытаются оценить масштаб бедствия и придумать или найти общую идеологию планетарной экологической политики, которая бы всех объединила. Под крылом ООН «родилась» целая библиотека документов от деклараций до конвенций, направленных на совершенствование и более благоприятное развитие отношений в контексте «человек-природа». Всё началось с Стокгольмской конференции 1972 года, где впервые официально признали, что окружение человека не является фоном, а выступает проблемой под номером один. Потом Рио-де-

Жанейро в 1992 году с его «Повесткой дня на XXI век» – амбициозным планом устойчивого развития. Тот же год подарил Рамочную конвенцию об изменении климата и Конвенцию о биологическом разнообразии, целью которых выступали попытки взять под контроль парниковые газы и сохранить виды. Киотский протокол 1997 года ввёл первые обязательства по сокращению выбросов, а Хартия Земли в 2000 году добавила этический акцент, а доклады вроде «Глобальной экологической перспективы» (с 1987 по 2007) или «Оценки экосистем на пороге тысячелетия» (2000–2005) рисовали картину будущего. Данный список не исчерпывающий, его можно продолжать, визуализируя его как цепочку усилий, где каждый документ был направлен на сдвиг экологического бедствия в положительную сторону. [1]

Стоит отметить, что несмотря на все эти попытки, документы, конференции и программы, экологическая ситуация устойчиво носит негативный характер и не меняется к лучшему. Качество воздуха ухудшается, океаны наполняются пластиком и иными отходами, леса редеют, а климатическая среда явно «бунтует». Почему так? Может быть, разрабатываемые документы, регламентирующие экологически среды слишком общие и абстрактные, а страны «тянут одеяло» на себя? Или просто инерция экономики, где прибыль важнее Планеты?

Подчеркнем, что одним из promising-направлений выступает работа с экологическими рисками, которая включает в себя заблаговременное выявление угрозы, её оценку и умение управлять эко-риском. Но даже в этом направлении подстерегают подводные камни, например, такой как риск упустить часть картины миры. Ведь экологические риски – это не только локальные выбросы фабричных дымов, газов или нефтяные разливы. Экологические риски носят еще и накопительный характер, например, микропластик в еде, потеря биоразнообразия, неожиданные цепные реакции в климате. Если анализ по оценке и управлением эко-рисками возьмёт во внимание не все факторы, то и решение будет не совсем эффективным. Другим подводным камнем можно назвать опасность слепо копировать подходы из экономики, где риски просто измеряют деньгами по формуле: вероятность умножить на убытки. Однако на практике и в экологии это не сработает так просто, например, как посчитать цену вымирания вида или разрушения кораллового рифа? На наш взгляд, экономические модели упускают такие нематериальные факторы, как культурное наследие, духовную связь с природой и долг перед будущими поколениями.

Экологический риск – это не просто словосочетание, а целая концепция, направленная на поддержание «здоровья» природы, которая строится на двух массивных столпах: оценке риска и управлении им. Эти два элемента работают в паре, как шестерёнки в механизме, но каждый имеет свою роль. Без них решения по охране природы не представляются возможными. Бывший директор Агентства по охране окружающей среды США (EPA) Уильям Ракелхаус, выступая на заседании Национальной академии наук, отметил, как оценка и управление экологическими рисками взаимосвязаны между собой. Он сказал: «Оценка риска производится учеными с целью определить, где кроются основные для здоровья человека проблемы. Процесс выработки решения о том, как устранить эти проблемы, есть управление риском. Последнее предполагает использование междисциплинарного подхода и ориентировано на принятие решения по установлению контроля риска. Управление риском подразумевает, что до разработки управленческого решения должна быть осуществлена

оценка риска для здоровья человека со стороны «подозрительного» вещества, после чего оцениваются выгоды, связанные с его использованием, издержки его контроля. В итоге это дает основу для принятия необходимого решения» [2]. Иными словами, характеристика риска выступает мостиком между ними – итог оценки и старт управления, она связывает науку с практикой, помогает расставить приоритеты. Ведь чтобы действовать эффективно крайне необходимо правильно определить и знать источники риска (оценка) и лучшие способы их минимизировать (управление). Такой подход делает экологию не хаосом, а системой, в которой человек не просто реагирует на проблему, но предвидит её и направляет в правильное русло.

Разберемся в механизме образования риска. Экологический риск возникает не сам по себе, а только при стечении определенных факторов, формирующих предпосылки для его образования. Во-первых, должен быть источник опасности (например, токсичное вещество в воздухе, воде, почве или продуктах питания, промышленные предприятия, выбрасывающие токсичные вещества. Далее, этот источник должен присутствовать в опасной дозе или концентрации. Здесь всё не так просто потому, что крайние значения «безопасных» показателей не всегда удаётся точно установить. Для одних веществ они ясны и точны, а для других размыты и неоднозначны, потому что зависят от множества факторов, например, климата или индивидуальной чувствительности организма. И наконец, третье условие заключено в том, что человек или экосистема должны быть подвержены воздействию. Если источник есть, доза превышает допустимое значение, но никто не дышит этим воздухом или рыбы не плавает в отравленной реке, тогда риска нет. Только когда все три условия интегрируются воедино, мы получаем настоящую и реальную угрозу. Такая структура помогает не просто пугать статистикой, а системно подходить к проблеме.

Данная логика идентификации экологического риска лежит в основе процедуры его оценки, своего рода научного инструментария, который разбирает угрозу по частям. В научной среде всего выделяют четыре этапа оценки рисков, каждый из которых добавляет глубину пониманию.

Первый этап носит логичное название «идентификация риска», или, проще говоря, выявление потенциальной опасности. Здесь мы задаёмся вопросом «а вредно ли это вещество само по себе?» Учёные копаются в данных фундаментальных исследований, лабораторных экспериментах на животных или даже эпидемиологических наблюдениях за людьми. Взять, к примеру, тяжёлые металлы вроде свинца или ртути. Исследования показывают, что даже небольшое, но постоянное присутствие может спровоцировать рак, неврологические расстройства или мутации у потомства. Для экосистемы это значит гибель птиц, отравление цепочек питания в озёрах. На этом этапе всё происходит на качественном уровне, то есть без точных цифр. На наш взгляд, данный этап можно сравнить с первичным осмотром врача, который определил симптомы заболевания, но еще не поставил диагноз. [3]

Переходим к следующему этапу под названием «оценка экспозиции». Здесь мы задаёмся вопросом «насколько часто, как долго и в каком масштабе люди или природа контактируют с экологической опасностью?», то есть работаем с реальным воздействием. На данном этапе в ход идут данные мониторинга и исследований, а именно проводятся пробы воздуха у заводов и промышленных объектов, анализ воды в водоемах, моделирование, как ветер разносит выбросы от дымовой трубы. Представьте нефтеперерабатывающий завод на

окраине города, оценка экспозиции покажет доберётся ли бензол до жилых кварталов города, сколько жителей вдохнут его за год и т.д. Частота и продолжительность выступают ключевыми показателями. Разовый выброс может быть безобидным, а ежедневный смертельным. Важно отметить, что этот этап не является обособленным и индивидуальным, так как он пронизывает насквозь всю процедуру оценки и даже управления риском, становясь неким мостиком между теорией и практикой.

Третий этап усложняет процесс оценки по принципу зависимости доза-эффект. При этом используются точные данные; количественные измерения о реакции на различные концентрации опасных веществ. Этот этап отличается серьезной нехваткой данных для подобных измерений. Такие эксперименты проводятся на животных, поэтому необходимо учитывать экстраполяцию, моделирование и принимать во внимание уязвимые группы населения (дети, пожилые люди, беременные женщины) [7].

Для экосистемы этот процесс еще сложнее. Например, как рассчитать, когда кислотные дожди вызовут массовое пожелтение леса? Хотя этот этап представляет собой определенные трудности, без него процесс оценки невозможен, и без него риск остается «неопределенным».

Последний этап включает характеристику рисков и завершение всего процесса.

Данный этап интегрирует в себе предыдущие этапы, тем самым собирая пазл: качественные выводы плюс количественные расчёты [4]. Риск велик или мал? Приемлем или нет?

Мы смотрим на всю цепочку от источника возникновения через промежуточные звенья до конечных потребителей-людей. Иными словами, получается не просто отчёт об экологическом риске, а полноценная основа для принятия управленческого решения по минимизации рисков.

Команда специалистов в роли экологов, эпидемиологов, моделистов не только оценивают угрозу для конкретной территории, но и проверяют, работают ли используемые меры безопасности: очистные сооружения, зелёные зоны, ограничения выбросов. Эффективны ли оздоровительные программы для жителей?

Снижают ли природоохранные акции нагрузку на экосистему? В итоге оценка риска представляет собой не конец, а начало управления, которое сформирует реальные шаги, направленные на спасение жизни и природы.

Совершенствование и изменение международной практики систем экологического контроля всё больше ложится в плоскость использования предупредительных мер. Вместо того чтобы просто реагировать на проблемы постфактум, акцент делается на оценке рисков и создании эффективных механизмов их управления.

Это не просто модный тренд – это логичный шаг, который меняет подход всех участников процесса. И проверяющие, и те, кого проверяют, теперь должны менять своё поведение, становясь партнёрами в объединяющей их цели, направленной на обеспечение безопасность хозяйственной деятельности.

Механизм взаимодействия данного процесса представлен на рисунке 1.

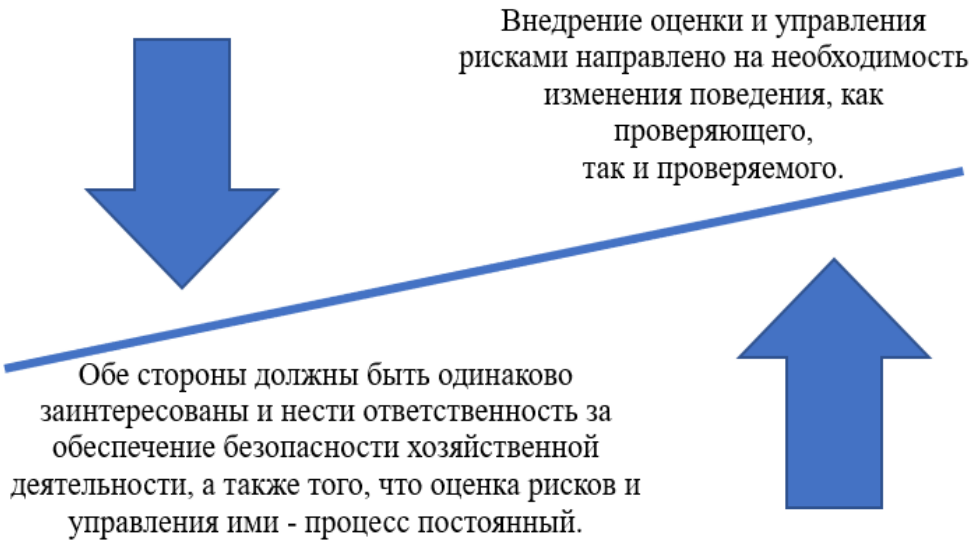


Рисунок 1 –Механизм системы управления рисками

Суть заключается в том, что обе стороны несут равноправную ответственность. Никто не может переложить всё на другого, ни инспектор на бизнес, ни бизнес на регулятора. Оценка и управление рисками превращаются в непрерывный процесс, где все заинтересованы в одной цели, направленной на минимизирование экологических угроз.

Подводя итог вышесказанному, отметим, что риск, по сути, является вероятностью события умноженным на масштаб потенциального вреда. Масштаб же рассчитывается как интенсивность ущерба, умноженная на число пострадавших. Чтобы оценить правильно тот или иной экологический риск учёные объединяют три фундаментальных фактора. Во-первых, тип деятельности или сектор. Так, например, в отраслях с высоким потенциалом вреда, вроде химической промышленности, риски всегда на порядок выше. Во-вторых, объём или размер деятельности: чем больше масштабы, тем шире волна возможного воздействия. В-третьих, история самого предприятия, а именно прошлые нарушения, инциденты или, напротив, безупречный трек-рекорд. Синтез одних только этих элементов позволяет получить полную картину для всесторонней и комплексной оценки экологических рисков.

В конечном итоге, экологические риски в природопользовании — это не просто угроза, а реальность, влияющая на устойчивость биосреды [8]. Здесь нужен управляемый процесс. Выявляя ключевые факторы, мы концентрируем ресурсы на реальных моментах. Международный опыт, как директивы ЕС, так и российские стандарты, свидетельствует об эффективности данного подхода, профилактика приводит к снижению числа аварий, штрафов и затрат на восстановление. Внедрение риск-ориентированных систем защищает окружающую среду, стимулирует инновации, использует «зеленые» технологии. Итак, оценка и управление экологическими рисками символизирует переход к гармоничному сосуществованию человека и экосистем, в этом случае безопасность становится нормой, а не исключением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артамонова М.А. О генезисе и развитии международного экологического права. – URL: https://repo.ssau.ru/bitstream/Sovremennoe-mezhdunarodnoe-pravo/O-genezise-i-razvitii-mezhdunarodnogo-ekologicheskogo-prava-113615/1/978-5-7883-2061-8_2024-14-23.pdf.

2. Борцова С., Конюхова И., Мирджалалова З., Печенюк О., Сливченко Л. Практические рекомендации по оценке экологических рисков. – Бишкек, 2015. – 130 с. – URL: https://inveb-docs.ru/attachments/article/sd-library/08-2020-4/Practicheskie-rekomendatsii-ecologicheskie-riski.pdf.

3. Горина Л. Н., Фрезе Т. Ю., Данилина Н. Е. Исследование методов оценки риска для проведения идентификации, анализа и сравнительной оценки риска // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015. – № 6-2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-metodov-otsenki-riska-dlya-provedeniya-identifikatsii-analiza-i-sravnitelnoy-otsenki-riska.

4. Кичигин Н. В. Минимизация и предупреждение эколого-правовых рисков // Журнал российского права. – 2018. – //№8 (260). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/minimizatsiya-i-preduprezhdenie-ekologo-pravovyh-riskov.

5. Мир через 100 лет: почему нефть не кончится, а Земли хватит на всех // Идеономика – Умные о главном. – URL: https://ideanomics.ru/articles/2108.

6. Миронова О. А. Современные вызовы глобализации: точка бифуркации и альтернативы развития // Вестник РГЭУ РИНХ. 2022. №2 (78). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-vyzovy-globalizatsii-tochka-bifurkatsii-i-alternativy-razvitiya.

7. Шитиков В. К., Терехова В. А., Узбеков Б. А., Кыдралиева К. А., Худайбергенова Б. М. Модели «доза-эффект» для оценки экологического риска при техногенном загрязнении почвы // Принципы экологии. – 2015. – № 3 (15). – С. 73-88. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-doza-effekt-dlya-otsenki-ekolog.

8. Risk factors for the development of entrepreneurship in forest sector of Russia / S. Morkovina, T. Bezrukova, I. Sibiryatkina, N. Bukhtoyarov, E. Leontyev // Proceedings of the 29th International Business Information Management Association Conference - Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth, 2017. – Pp. 1975-1981.

REFERENCES

1. Artamonova M.A. On the genesis and development of the international state. – URL: https://repo.ssau.ru/bitstream/Sovremennoe-mezhdunarodnoe-pravo/O-genezise-i-razvitii-mezhdunarodnogo-ekologicheskogo-prava-113615/1/978-5-7883-2061-8_2024-14-23.pdf.

2. Bortsova S., Konyukhova I., Mirjalalova Z., Pechenyuk O., Slivchenko L. Practical recommendations for environmental risk assessment. Bishkek, 2015. 130 p. – URL: https://inveb-docs.ru/attachments/article/sd-library/08-2020-4/Practicheskie-rekomendatsii-ecologicheskie-riski.pdf.

3. Gorina L. N., Frese T. Yu., Danilina N. E. Research of risk assessment methods for identification, analysis and comparative risk assessment // Proceedings of the Samara Scientific Center of the

Russian Academy of Sciences. 2015. №6-2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-metodov-otsenki-riska-dlya-provedeniya-identifikatsii-analiza-i-sravnitelnoy-otsenki-riska.
4. Kichigin N. V. Criticism and promotion of socio-political views // Journal of Russian Law. 2018. No. 8 (260). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/minimizatsiya-i-preduprezhdenie-ekologo-pravovyh-riskov.
5. The world after 100 years: why no one pays attention, but the landowner pays attention to everything | Id – Nomika - Smart about the main thing. – URL: https://ideanomics.ru/articles/2108.
6. Mironova O. A. New forms of globalization: the point of view of digitalization and alternative education // Bulletin of RGGU.X. 2022. № 2 (78). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-vyzovy-globalizatsii-tochka-bifurkatsii-i-alternativy-razvitiya.
7. Shitikov, K., Terekhova, A., Uzbekov, B. A., Kydralieva, K. A., Khudaibergenova, B. M. Dose-effect models for assessing environmental risk in technogenic soil pollution // Principles of Ecology. 2015. No. 3 (15). Pp. 73-88. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-doza-effekt-dlya-otsenki-ekolog.
8. Risk factors for the development of entrepreneurship in the Russian forestry sector / S. Morkovina, T. Bezrukova, I. Sibiryatkina, N. Bukhtoyarov, E. Leontiev // Proceedings of the 29th International Conference of the Association for Business Information Management "Excellence in Education and Innovative Management through Vision 2020: from sustainable regional development towards global economic growth", 2017. Pp. 1975-1981.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_334-340
УДК 330.332

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКОВ НА ИНВЕСТИЦИОННУЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ КОМПАНИИ

THE IMPACT OF CLIMATE RISKS ON A COMPANY'S INVESTMENT ATTRACTIVENESS

Степанова Ю.Н., д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Stepanova Yu.N., Doctor of Economics, Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Кончакова М.С., магистрант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Konchakova M.S., master's student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье раскрыто влияние климатических рисков на инвестиционную привлекательность компании в условиях перехода к низкоуглеродной экономике. С позиции значения для инвестиционной привлекательности компании, рассмотрены основные методы оценки климатических рисков, такие как: сценарный анализ, стресс-тестирование, качественная экспертная оценка по рекомендациям TCFD и количественная оценка финансового эффекта. На практическом примере в статье показано, раскрытие климатической информации в нефинансовой отчетности на ряду с построением матрицы рисков способствуют росту ESG-профиля компании, что напрямую влияет на ее инвестиционную привлекательность.

Abstract: The article reveals the impact of climate risks on a company's investment attractiveness in the context of the transition to a low-carbon economy. From the standpoint of their significance for a company's investment attractiveness, the article examines the main methods for assessing climate risks, including scenario analysis, stress testing, qualitative expert assessment based on TCFD recommendations, and quantitative assessment of financial effects.

Using a practical example, the article demonstrates that climate-related disclosure in non-financial reporting, together with the construction of a risk matrix, contributes to the improvement of a company's ESG profile, which directly affects its investment attractiveness.

Ключевые слова: климатические риски, нефинансовая, отчетность, TCFD подход, ESG рейтинг.

Keywords: climate risks, non-financial reporting, TCFD- approach, ESG-rating.

В соответствии со стратегическими целями, Российская Федерация планирует стать углеродно-нейтральной страной к 2060 году. Политика достижения углеродной нейтральности реализуется не только по средствам внедрения технологий декарбонизации и повышение энергоэффективности, направленных на снижение

© Степанова Ю. Н., Кончакова М. С., 2026

углеродоемкости экономики, но и путем формирования национальной системы климатического мониторинга [3]. Выявление, оценка, прогнозирование и разработка эффективных мер по управлению климатическими рисками, является одной из задач национальной системы мониторинга.

В контексте низкоуглеродного развития, одним из бенефициаров климатических рисков являются представители реального сектора экономики, которые вынуждены внедрять меры адаптации чтобы минимизировать последствия влияния как физических, так и переходных климатических рисков на инвестиционную привлекательность бизнеса. Физические риски, связанные с прямым воздействием климатических явлений на активы, инфраструктуру, производственные процессы и прочее, на ряду с переходными рисками, выраженными в виде введения углеродных платежей, повышением требований к раскрытию информации, повышают себестоимость продукции и увеличивают ее углеродный след.

Механизм влияния климатических рисков на инвестиционную привлекательность можно представить следующим образом: климатический риск изменяет операционные и капитальные затраты компании, влияет на выручку и денежные потоки, отражается на кредитной и ESG-оценке, а затем воздействует на стоимость капитала и готовность инвесторов финансировать развитие компании.

Таким образом, в условиях низкоуглеродного развития, корпоративная устойчивость компании и ее попадание в ESG- и кредитные рейтинги неразрывно связаны с системным учетом и оценкой климатических рисков (ведения нефинансовой отчетности), а также своевременным формирование адресных управленческих мер [4].

Наиболее распространенными методами оценки практических аспектов климатических рисков, используемых в современной экономической литературе являются: метод сценарного анализа, метод стресс-тестирования, экспертная оценка по TCFD-подходу и количественная оценка финансового эффекта. С позиции повышения инвестиционной привлекательности, метод сценарного анализа позволяет показать инвесторам готовность компании к нескольким вариантам будущего и снизить неопределенность долгосрочных вложений. Методом стресс-тестирования определяются пределы финансовой устойчивости компании и обосновываются меры по снижению потерь. Экспертная оценка по TCFD – подходу повышает прозрачность управления рисками и качество нефинансовой отчетности компании. Количественная оценка финансового эффекта от климатических рисков создает основу для включения климатических факторов в инвестиционные расчеты и финансовое моделирование. Эффективная оценка климатических рисков эффективна только в комбинаторике применения различных методов, что зависит от ряда факторов, к примеру, таких как: географическое расположение компании, ее отраслевой принадлежности и прочее.

Крупнейшие международные рейтинговые агентства (Moody's, S&P Global Ratings и Fitch Ratings) оценку инвестиционной привлекательности и кредитоспособности компании начинаю с раскрытия информации о климатических рисках, используя при этом различные методические подходы (таблица 1). Однако, климатические риски влияют на инвестиционную привлекательность компании не напрямую, а через систему финансовых и нефинансовых индикаторов: кредитный рейтинг, стоимость капитала, качество раскрытия информации, устойчивость бизнес-модели и доверие инвесторов.

Таблица 1 – Подходы международных рейтинговых агентств к учету климатических рисков

Агентство	Методический подход	Преимущества	Ограничения
Moody’s [5]	Issuer Profile Scores (IPS) оценивает степень подверженности экологических, социальных и управленческих факторов климатическим рискам, а также используют Credit Impact Scores (CIS) для отражения влияния ESG-факторов на кредитный рейтинг компании	Позволяет разграничить подверженность климатическим рискам ESG стратегии и их фактическое влияние на кредитоспособность компании	Высокая подверженность к климатическим рискам не всегда означает снижение рейтинга компании есть финансовые и управленческие компенсаторы
S&P Global Ratings [6]	Подход включает влияние ESG-факторов на кредитный рейтинг компании	Климатические факторы рассматриваются не как внешний показатель, а как часть анализа отраслевых, финансовых и управленческих рисков	Трудно прогнозируемые экономические изменения под воздействием климатических рисков
Fitch Ratings [7]	Подход включает ESG Relevance Scores для раскрытия степени достоверности ESG-факторов для кредитного рейтинга, а также Climate Vulnerability Signals для оценки долгосрочной стратегии до 2050 года	Показывает, какие ESG- и климатические факторы действительно имеют значение для кредитного рейтинга компании	Оценка долгосрочной климатической уязвимости зависит от отраслевой специфики и качества исходных данных для оценки

В России практика включения климатических рисков в нефинансовую отчётность начала формироваться с 2020 года. С этого времени Банк России регулярно публикует в своём годовом отчёте информацию о деятельности в области устойчивого развития, включая анализ и учёт климатических рисков. Наиболее активно учет физических и переходных рисков развивается в нефтегазовом, энергетическом, металлургическом и финансовом секторе. Согласно информационным материалам Банка России [1], в финансовом секторе по результатам опроса организаций за III квартал 2024 года около 47% организаций используют подходы TCFD при раскрытии информации, 57% применяют сценарный анализ преимущественно с использованием стресс-тестирования Банка России до 2040 года, при этом 82% организаций не планируют внедрять стандарт IFRS S2 в ближайшие годы (рис.1). Согласно информационным материалам Банка России за февраль 2025 года, средний балл климатического рейтинга (климатический ренкинг) крупнейших не финансовых компаний в России увеличился на 3%, число организаций, которые учитывают и оценивают климатические риски, выросло до 33, а количество компаний, устанавливающие цели по достижению углеродной нейтральности или существенному снижению выбросов парниковых газов, возросло до 14.

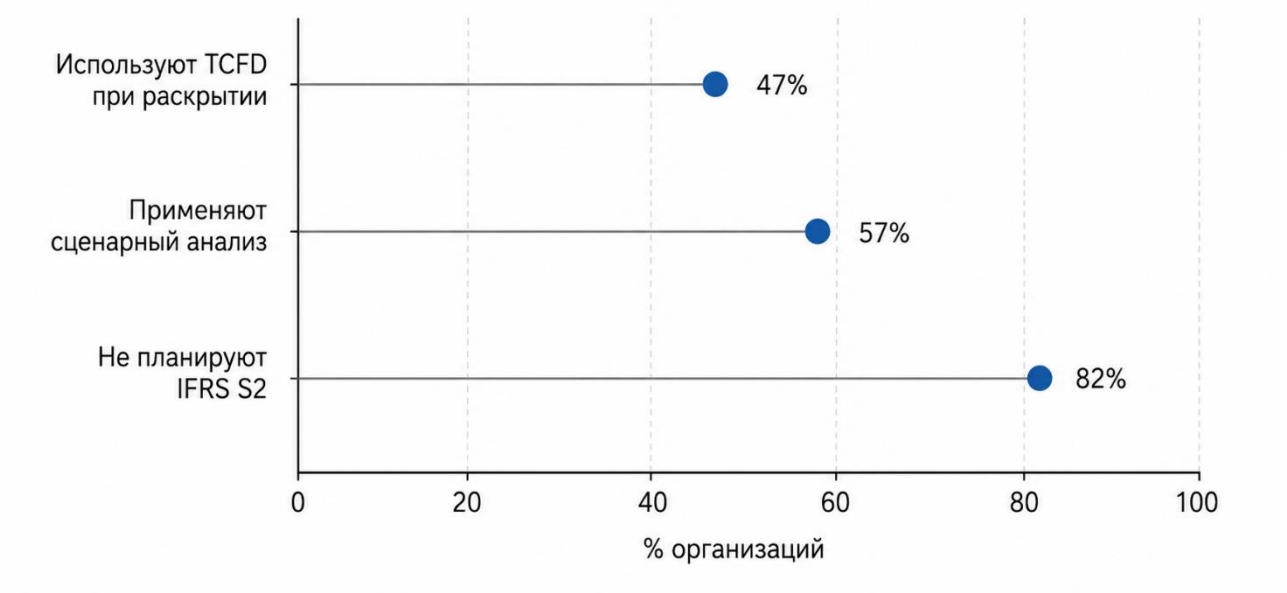


Рисунок 1 – Практика учета климатических рисков в финансовом секторе РФ

Данные показывают, что российская практика климатического раскрытия развивается неравномерно. Компании чаще используют сценарный анализ и TCFD-подход и переход к международным методикам раскрытия климатической информации пока остается ограниченным.

В части прикладного аспекта данного исследования для российской компании, представителя металлургической отрасли, ООО завод «Феринтер и К», была выполнена оценки климатических рисков. На первом этапе оценки был сформирован реестр потенциальных климатических рисков для компании [2]. При помощи экспертного метода по пятибалльной шкале: где 1 означает минимальный уровень, а 5 - максимальный уровень, была определена вероятность наступления климатических рисков для компании в регионе присутствия (Воронежская область) и связанный с ними ущерб (табл.2).

Таблица 2 - Реестр климатических рисков для ООО завод «Феринтер и К»

Риск	Угрозы	Тип	Вероятность	Ущерб	Критичность
П1	Углеродный налог / углеродные платежи	переходный	5	5	25
П1	Ужесточение климатической политики и требований к раскрытию информации	переходный	4	3	12
П3	Изменение спроса в пользу продукции с меньшим углеродным следом	переходный	4	4	16
П4	Изменение стоимости углеродных единиц и затрат на компенсационные мероприятия	переходный	3	3	9
Ф1	Лесные пожары	физический	3	2	6

На втором этапе сформирована матрица, определяющая степень «критичности» климатических угроз для компании (рис.2).

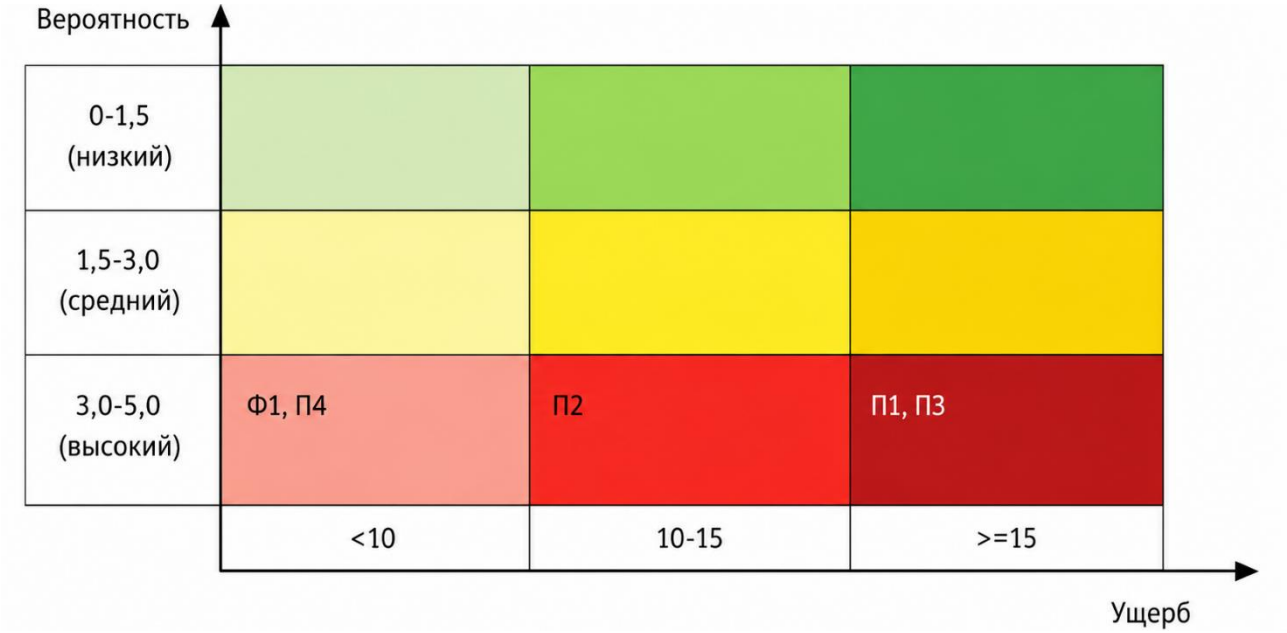


Рисунок 2 – Матрица климатических угроз компании ООО «Феринтер и К»

Матрица показывает, что наиболее значимыми для инвестиционной привлекательности компании являются риски П1 и П3. Они одновременно характеризуются высокой вероятностью и высокой критичностью, так как могут повлиять на себестоимость, спрос, денежные потоки и инвестиционную привлекательность компании. Риск П2 относится к зоне повышенного внимания, а риски П4 и Ф1 требуют мониторинга и профилактических мер.

Снижение влияния климатических рисков на инвестиционную привлекательность компании требует не только идентификации угроз, но и разработки управленческих решений. Наиболее действенными мерами являются следующие:

- расчет углеродного следа продукции, который в качестве ожидаемого эффекта для инвестиционной привлекательности компании принесет снижение будущих затрат, что повысит доверие инвесторов;

- интеграция климатических рисков в систему корпоративного управления и нефинансовой отчетности будет способствовать повышению прозрачности компании для кредиторов, инвесторов и рейтинговых агентств;

- экологизация производственной стратегии в виде разработки продукции с меньшим углеродным следом направлена на сохранение рыночных позиций и повышение конкурентоспособности компании;

- оценка экономической целесообразности климатических проектов и компенсационных механизмов позволит снизить неопределенность будущих затрат.

Максимальный эффект для инвестиционной привлекательности компании формируется тогда, когда климатические риски встроены в стратегию компании, ее инвестиционное планирование, бюджетирование, а также систему раскрытия информации.

В подведении итогов отметим, климатические риски являются одним из значимых факторов инвестиционной привлекательности компании. Наиболее значимыми для компаний

в условиях низкоуглеродного перехода являются переходные риски: углеродное регулирование, изменение спроса, требования к раскрытию информации и рост затрат на декарбонизацию. Физические риски также имеют значение, особенно для компаний, зависимых от природных ресурсов, инфраструктуры и устойчивости логистических поставок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Банк России. Информационный материал по результатам мониторинга учета климатических рисков и раскрытия климатической информации в финансовом секторе. – URL: https://www.cbr.ru/content/document/file/176585/info_13052025_en.pdf.

2. Степанова, Ю. Н. Климатические риски: возможности и угрозы / Ю. Н. Степанова, М. В. Арсентьева, М. С. Кончакова // Экономика природопользования: наука и инновации для устойчивого развития: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова, Воронеж, 23 апреля 2025 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2025. – С. 87-92. – DOI 10.58168/EEMSISD2025_87-92.

3. Степанова, Ю. Н. Климатические риски как скрытая опасность для экономики региона / Ю. Н. Степанова, С. В. Вышлов, М. С. Кончакова // Менеджер года – 2025 : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 04 апреля 2025 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2025. – С. 299-303. – DOI 10.58168/MTY2025_299-303.

4. Раскрытие ESG-информации российскими компаниями: практические рекомендации // CyberLeninka. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/raskrytie-esg-informatsii-rossiyskimi-kompaniyami-prakticheskie-rekomendatsii/viewer.

5. Moody’s. ESG Scores Explained: Quantifying the Degree of Credit Impact. – URL: https://events.moodys.com/2022-mie17862-esg-scores-explained-quantifying-the-degree-of-credit-impact.

6. S&P Global Ratings. ESG in Credit Ratings. – URL: https://www.spglobal.com/ratings/en/research/esg-in-credit-ratings.

7. Fitch Ratings. ESG Products: ESG Relevance Scores and Climate Vulnerability Signals. – URL: https://www.fitchratings.com/topics/esg/products.

REFERENCES

1. The Bank of Russia. Information material on the results of monitoring the accounting of climate risks and disclosure of climate information in the financial sector. URL: https://www.cbr.ru/content/document/file/176585/info_13052025_en.pdf

2. Stepanova, Yu. N. Climate risks: opportunities and threats / Yu. N. Stepanova, M. V. Arsentieva, M. S. Konchakova // Environmental Economics: Science and Innovation for Sustainable Development: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 95th anniversary of the founding of Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, Voronezh, April 23, 2025. Voronezh: I.M. Sechenov Voronezh State University, 2025. pp. 87-92. DOI 10.58168/EEMSISD2025_87-92.

3. Stepanova, Yu. N. Climate risks as a hidden danger for the region's economy / Yu. N. Stepanova, S. V. Vyshlov, M. S. Konchakova // Manager of the Year - 2025: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Voronezh, April 04, 2025. Voronezh: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2025. pp. 299-303. DOI 10.58168/MTY2025_299-303.
4. Disclosure of information about Russian companies: practical recommendations // CyberLeninka. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/raskrytie-esg-informatsii-rossiyskimi-kompaniyami-prakticheskie-rekomendatsii/viewer.
5. Moody's. Explanation of ESG ratings: Quantification of the degree of impact on creditworthiness. URL: https://events.moodys.com/2022-mie17862-esg-scores-explained-quantifying-the-degree-of-credit-impact.
6. S&P Global Ratings. ESG in credit ratings. URL: https://www.spglobal.com/ratings/en/research/esg-in-credit-ratings.
7. Fitch ratings. ESG products: assessments of the relevance of ESG and signals of vulnerability to climate change. URL: https://www.fitchratings.com/topics/esg/products.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_341-346
УДК 94:528.8

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ ОБОРОТА ДРЕВЕСИНЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ПЕРЕХОДА К ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКЕ

DIGITAL TECHNOLOGIES FOR CONTROLLING TIMBER TURNOVER AS A TOOL FOR TRANSITIONING TO A GREEN ECONOMY

Стородубцева Т.Н., доктор технических наук, профессор кафедры промышленного транспорта, строительства и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Storodubtseva T.N., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Industrial Transport, Construction and Geodesy Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Морковин В.А., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Morkovin V.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Гудков А.Ю., кандидат технических наук, доцент, зам. декана ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Gudkov A.Yu., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Dean of the Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Корниенко А.В., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Kornienko A.V., Student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье рассматриваются современные технологии контроля перемещения древесины на территории Российской Федерации. Проанализированы ключевые элементы системы прослеживаемости: ЛесЕГАИС (с 2025 г. - ФГИС ЛК), электронные сопроводительные документы, RFID-маркировка ценных пород, дистанционный мониторинг лесов на основе космических снимков и спутниковая навигация ГЛОНАСС/GPS. Приведены статистические данные Рослесхоза за 2020-2025 гг., свидетельствующие о снижении объемов незаконных рубок на 30 % в результате внедрения цифровых инструментов. Сформулированы перспективные направления развития контрольных технологий.

Abstract: This article examines modern technologies for monitoring timber movement in the Russian Federation. Key elements of the traceability system are analyzed: LesEGAIS (from 2025 – FGIS LK), electronic accompanying documents, RFID marking of valuable species, remote forest monitoring based on satellite imagery, and GLONASS/GPS satellite navigation. Statistical data from the Federal Forestry Agency for 2020–2025 are presented, demonstrating a 30% reduction in illegal logging as a result of the introduction of digital tools. Promising areas for the development of traceability technologies are outlined.

© Стородубцева Т. Н., Морковин В. А., Гудков А. Ю., Корниенко А. В., 2026

Ключевые слова: контроль древесины, ЛесЕГАИС, ФГИС ЛК, электронный сопроводительный документ, RFID-маркировка, дистанционный мониторинг, ГЛОНАСС, незаконные рубки.

Keywords: timber control, LesEGAIS, FGIS LK, electronic accompanying document, RFID marking, remote monitoring, GLONASS, illegal logging.

Введение. Лесной фонд Российской Федерации занимает 1,19 млрд га и составляет около 20 % мировых запасов древесины [4]. Контроль за перемещением заготовленного леса остается одной из приоритетных задач государственной политики в сфере лесных отношений. По данным Рослесхоза, в первом полугодии 2020 г. было выявлено 6800 фактов незаконной рубки общим объемом 507,5 тыс. м³ с причиненным ущербом в 3,9 млрд руб. [6]. Несмотря на поэтапное сокращение нелегальных заготовок, проблема не утрачивает остроты: теневой оборот древесины по-прежнему затрагивает экспортные потоки, внутреннюю переработку и транспортную логистику.

Обратимся к хронологии нормативных нововведений. Федеральный закон от 28.12.2013 № 415-ФЗ «Об учете древесины и сделок с ней» заложил правовую базу для создания единой системы учета [9]. Впоследствии Федеральный закон от 04.02.2021 № 3-ФЗ существенно расширил требования к цифровой прослеживаемости лесоматериалов, обязав участников рынка оформлять электронные сопроводительные документы (ЭСД) при транспортировке с 1 января 2022 г. [10]. Цель настоящей работы - систематизировать действующие технологии контроля перемещаемой древесины и оценить их результативность на основе актуальной статистики 2020-2025 гг.

Базовым инструментом государственного контроля оборота древесины с 2014 г. являлась Единая государственная автоматизированная информационная система учета древесины (ЛесЕГАИС). Система аккумулировала сведения о лесных участках, разрешениях на рубку, объемах заготовки, сделках с древесиной и ее перемещении от делянки до потребителя [3]. С июля 2021 г. собственники складов и объектов лесопереработки получили обязанность вносить данные о своих объектах в ЛесЕГАИС, что позволило фиксировать всю цепочку хранения лесоматериалов [7].

С 1 января 2025 г. ЛесЕГАИС трансформирована в Федеральную государственную информационную систему лесного комплекса (ФГИС ЛК), оператором которой выступает ФГБУ «Рослесинфорг» [2]. Принципиальное отличие ФГИС ЛК состоит в интеграции лесного реестра, электронных лесных карт (публичных и служебных) и модулей документооборота в единую цифровую среду. По замыслу разработчиков, это должно ликвидировать межведомственные информационные разрывы. Рассмотрим подробнее: с марта 2023 г. реализовано информационное взаимодействие ЛесЕГАИС с системами Федеральной таможенной службы, что освободило ФТС от дублирующих проверок легальности экспортируемого леса [10].

Электронный сопроводительный документ (ЭСД) стал обязательным с 1 января 2022 г. для транспортировки древесины и продукции ее переработки любым видом транспорта. Документ формируется в электронном виде, содержит QR-код для полевой проверки и включает реквизиты отправителя, получателя, перевозчика, характеристики груза (порода,

объем, сортимент), а также адреса пунктов погрузки и разгрузки. Перевозка более 10 м³ древесины без ЭСД влечет штраф: от 25 тыс. руб. для индивидуальных предпринимателей до 400 тыс. руб. для юридических лиц, вплоть до конфискации груза [9]. Нами выявлено, что введение ЭСД ощутимо повысило прозрачность транспортных операций, хотя полностью устранить фальсификации на этапе формирования первичных данных пока не удается.

Какие технологии позволяют идентифицировать каждую единицу заготовленной древесины? Одним из перспективных решений выступает радиочастотная идентификация (RFID). В 2019 г. на конференции «Информационные технологии в лесопромышленной отрасли LESPROM IT» (г. Петрозаводск) ГК «Силтэк» представила специализированные RFID-метки для поштучной маркировки древесины [1]. Метки рассчитаны на считывание с расстояния до 10 м и способны функционировать в условиях повышенной влажности, низких температур и механических нагрузок, характерных для лесозаготовительного производства.

Минприроды России инициировало разработку положения о поштучной маркировке ценных пород (дуб, бук, ясень). Пилотные испытания выявили практическую проблему: RFID-считыватели не обеспечивали надежное считывание сквозь стенки закрытых грузовых вагонов при перевозке древесного сырья железнодорожным транспортом [5]. В качестве компромисса предложено использовать открытые вагоны-платформы (так называемые «рогатки»), а также дорабатывать чувствительность считывающего оборудования. По всей видимости, массовое внедрение RFID-маркировки сдерживают не только технические ограничения, но и экономические факторы: стоимость метки и инфраструктуры считывания в расчете на единицу пиловочника остается высокой для средних и малых лесозаготовителей.

Альтернативой RFID-технологии служат штриховые коды и QR-маркировка, интегрированные в систему ЭСД. Проведенный анализ показал, что комбинированный подход (RFID для ценных пород + QR-код на транспортных документах для массовых сортиментов) обеспечивает оптимальное соотношение затрат и контрольной эффективности [3].

Дистанционный мониторинг на основе космических снимков занимает особое место в выявлении незаконных рубок. По информации заместителя руководителя Рослесхоза А.Г. Винокуровой, в 2024 г. объем дистанционного мониторинга достиг 300 млн га, при этом охват непрерывным мониторингом увеличился на 33% по сравнению с 2023 г. Приоритетность выбора регионов и лесничеств определялась риск-ориентированным подходом: контроль из космоса проводился там, где активно ведется заготовка древесины и ранее фиксировались нарушения.

Результаты выглядят убедительно. По итогам дистанционного мониторинга в 2024 г. в 42 регионах страны выявлено 1,2 тыс. нарушений с объемом незаконно заготовленной древесины 130 тыс. м³, что на 32 % ниже показателей 2023 г. [8]. За три квартала 2025 г. объем незаконной рубки составил 222,8 тыс. м³ против 313,4 тыс. м³ за аналогичный период 2024 г. - снижение почти на 30 % [6]. Начальник Управления надзора Рослесхоза А.Ю. Абрамов уточнил, что с начала 2025 г. выявлено 4,6 тыс. фактов незаконной рубки при 5,7 тыс. за тот же период годом ранее. Данные указывают на то, что совокупное воздействие цифровых инструментов и космического наблюдения формирует устойчивый нисходящий тренд нелегальных заготовок.

Вместе с тем в литературе высказываются дискуссионные оценки. Ряд экспертов указывает, что снижение выявляемых объемов может отражать не только реальное сокращение нарушений, но и перераспределение незаконных рубок в зоны, не охваченные непрерывным мониторингом. Можно предположить, что полная достоверность статистики будет достигнута лишь при распространении космического наблюдения на всю площадь лесного фонда.

С 2025 г. транспортные средства, перевозящие древесину, должны быть оснащены системой ЭРА-ГЛОНАСС [2]. Спутниковая навигация позволяет в режиме реального времени фиксировать координаты погрузки и разгрузки, сопоставляя их с адресами, заявленными в ЭСД. Интеграция данных ГЛОНАСС/GPS с ФГИС ЛК создает двойной контур верификации: документальный (через ЭСД) и пространственный (через спутниковое позиционирование). Подобная «сшивка» фактического маршрута с электронными документами, по оценкам практиков, существенно затрудняет схемы подмены адресов и объемов перевозимого леса.

Заключение. Проведенный анализ показал, что система контроля перемещаемой древесины в России за период 2020-2025 гг. претерпела качественную трансформацию. Переход от ЛесЕГАИС к ФГИС ЛК, внедрение обязательного электронного сопроводительного документа, развертывание дистанционного мониторинга на площади 300 млн га и подключение спутниковой навигации ЭРА-ГЛОНАСС сформировали многоуровневую архитектуру прослеживаемости. Статистика фиксирует снижение объемов незаконных рубок на 22-32 % ежегодно в 2024-2025 гг. [6, 8].

Вместе с тем сохраняются нерешенные задачи. RFID-маркировка ценных пород пока не вышла за рамки пилотных проектов из-за технико-экономических барьеров. Охват космическим мониторингом, при всей его масштабности, не распространяется на весь лесной фонд. Перспективными направлениями представляются применение алгоритмов искусственного интеллекта для автоматического анализа спутниковых снимков, расширение межведомственного информационного обмена и удешевление RFID-решений. Эффективность контрольных технологий будет определяться не столько отдельными инструментами, сколько степенью их интеграции в единый цифровой контур управления лесными ресурсами страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГК «Силтэк» представила RFID-метки для маркировки древесины специалистам лесной отрасли. - Текст: электронный // Силтэк. - 2020. - URL: https://www.siltech.ru (дата обращения: 10.04.2026).

2. Изотова, М.А. ЕГАИС Лес: учет древесины и переход к ФГИС ЛК / М.А. Изотова // Комсомольская правда. - 2024. - URL: https://www.kp.ru/money/biznes/egais-les/ (дата обращения: 10.04.2026).

3. Корнеева, Е.В. ЕГАИС как инструмент контроля всех этапов движения древесины, рационального использования лесных ресурсов и предотвращения перерубов / Е.В. Корнеева // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. - 2024. - № 1. - С. 97-102.

4. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 08.08.2024). - Текст: электронный // КонсультантПлюс. - URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 10.04.2026).
5. Потахин, А.Г. Анализ используемых способов маркировки деревьев / А.Г. Потахин // Инженерный вестник Дона. - 2023. - № 5. - URL: http://ivdon.ru (дата обращения: 10.04.2026).
6. Рослесхоз: в России с начала 2025 года незаконная рубка сократилась почти на 30 %. - Текст: электронный // Федеральное агентство лесного хозяйства. - 2025. - URL: https://rosleshoz.gov.ru (дата обращения: 10.04.2026).
7. Рослесхоз: с июля начала работу система прослеживаемости древесины. - Текст: электронный // Федеральное агентство лесного хозяйства. - 2021. - URL: https://rosleshoz.gov.ru (дата обращения: 10.04.2026).
8. Рослесхоз: дистанционный мониторинг лесов - в 2024 году объем незаконной рубки сократился на 32 %. - Текст: электронный // Федеральное агентство лесного хозяйства. - 2024. - URL: https://rosleshoz.gov.ru (дата обращения: 10.04.2026).
9. Федеральный закон от 28.12.2013 № 415-ФЗ «Об учете древесины и сделок с ней» (ред. от 04.02.2021). - Текст: электронный // КонсультантПлюс. - URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 10.04.2026).
10. Федеральный закон от 04.02.2021 № 3-ФЗ «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации». - Текст: электронный // КонсультантПлюс. - URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 10.04.2026).

REFERENCES

1. Siltek Group of Companies presented RFID tags for marking wood to specialists in the forestry industry. - Text: electronic // Siltek. - 2020. - URL: https://www.siltech.ru (date of reference: 04/10/2026).
2. Izotova, M.A. EGAIS Forest: timber accounting and transition to FGIS LC / M.A. Izotova // Komsomolskaya Pravda. - 2024. - URL: https://www.kp.ru/money/biznes/egais-les / (date of access: 04/10/2026).
3. Korneeva, E.V. USAIS as a tool for controlling all stages of wood movement, rational use of forest resources and prevention of logging / E.V. Korneeva // Proceedings of BSTU. Series 1: Forestry, environmental management and processing of renewable resources. - 2024. - No. 1. - pp. 97-102.
4. Forest Code of the Russian Federation dated 04.12.2006 No. 200-FZ (as amended on 08.08.2024). - Text: electronic // ConsultantPlus. - URL: http://www.consultant.ru (date of request: 04/10/2026).
5. Potakhin, A.G. Analysis of the used methods of marking trees / A.G. Potakhin // Engineering Bulletin of the Don. - 2023. - No. 5. - URL: http://ivdon.ru (date of access: 04/10/2026).
6. Rosleskhoz: in Russia, illegal logging has decreased by almost 30% since the beginning of 2025. - Text: electronic // Federal Forestry Agency. - 2025. - URL: https://rosleshoz.gov.ru (date of request: 04/10/2026).
7. Rosleskhoz: the wood traceability system has been in operation since July. - Text: electronic // Federal Forestry Agency. - 2021. - URL: https://rosleshoz.gov.ru (date of access: 04/10/2026).

8. Rosleskhoz: remote monitoring of forests - in 2024, the volume of illegal logging decreased by 32%. - Text: electronic // Federal Forestry Agency. - 2024. - URL: https://rosleshoz.gov.ru (date of request: 04/10/2026).
9. Federal Law No. 415-FZ dated December 28, 2013 "On Accounting for Timber and Transactions with it" (as amended on 02/04/2021). - Text: electronic // ConsultantPlus. - URL: http://www.consultant.ru (date of application: 04/10/2026).
10. Federal Law No. 3-FZ dated 02/04/2021 "On Amendments to the Forest Code of the Russian Federation and Certain Legislative Acts of the Russian Federation". - Text: electronic // ConsultantPlus. - URL: http://www.consultant.ru (date of request: 04/10/2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_347-352
УДК 378:630.181

ЗЕЛЁНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: МЕХАНИЗМЫ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ И СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ РЕГИОНОВ - НА ПРИМЕРЕ РОССИИ И КИТАЯ

GREEN TRANSFORMATION OF THE FORESTRY INDUSTRY: MECHANISMS FOR COST REDUCTION AND CREATING SUSTAINABLE REGIONS - CASE STUDY IN RUSSIA AND CHINA

Стородубцева Т.Н., профессор, д. т. н., ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Морковин В.А., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Милькевич Л.А., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Storodubtseva T.N., Professor, Doctor of Engineering Sciences, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Morkovin V.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Milkevich L.A., student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация. Исследование посвящено сравнительному анализу себестоимости процесса заготовки древесины в России и Китае. Цель работы – выявить причины высоких издержек лесозаготовки в России и определить пути улучшения конкурентоспособности российского лесопромышленного комплекса. Рассматриваются структура затрат, технологические подходы, влияние инфляции, а также экономические последствия китайской зависимости от импорта древесины. Результаты показывают, что, несмотря на значительные запасы древесины в России, себестоимость её заготовки остаётся высокой, что негативно сказывается на доходности и конкурентоспособности отрасли. Для решения проблемы предлагается комплекс мер, включающих улучшение транспортной инфраструктуры, повышение производительности и введение современных технологий обработки древесины.

Abstract. The study focuses on a comparative analysis of the cost of logging in Russia and China. The aim is to identify the reasons for the high costs of logging in Russia and to propose ways to improve the competitiveness of the Russian timber industry. The study examines the cost structure, technological approaches, the impact of inflation, and the economic consequences of China's dependence on imported timber. The results show that despite Russia's significant timber reserves, the cost of logging remains high, which negatively affects the profitability and competitiveness of the industry. To solve the problem, a set of measures is proposed, including the improvement of transport infrastructure, increasing productivity, and introducing modern technologies for wood processing.

Ключевые слова: заготовки древесины, издержки, себестоимость, цена.

© Стородубцева Т. Н., Морковин В. А., Милькевич Л. А., 2026

Keywords: wood harvesting, costs, cost-effectiveness, price.

Введение. Лесная промышленность является одной из ключевых отраслей экономики как России, так и Китая. Россия обладает крупнейшими в мире лесными ресурсами – около 25 % мирового запаса древесины, общий объем которого составляет 82 млрд кубометров. Китай, несмотря на активные программы лесовосстановления, испытывает дефицит древесного сырья и является вторым по величине импортером древесины в мире.

Себестоимость заготовки древесины напрямую влияет на расположение лесозаготовительных территорий, природные факторы, технологии проведения лесозаготовительных работ, инфляции и роста ключевой ставки.

Актуальность исследования. Актуальность данного исследования обоснована несколькими факторами:

1. Растущее взаимодействие России и Китая в продаже леса – более 60 % российского экспорта пиломатериалов отправляется в Китай, что делает понимание экономики лесозаготовки критически важным для обеих стран.
2. Значительные изменения в российской лесной отрасли в 2022-2025 годах, связанные с переориентацией экспортных потоков с европейского на азиатское направление и ростом издержек производства.
3. Необходимость повышения эффективности российского лесопромышленного комплекса в условиях роста себестоимости заготовки и снижения рентабельности.
4. Запрет Китаем массовой вырубки лесов с 2017 года, который привел к нужде в импорте древесины от других стран.

Проблема исследования. Основная проблема заключается в том, что, несмотря на огромные территории лесных ресурсов в России, себестоимость заготовки древесины остается достаточно высокой и продолжает расти, что снижает конкурентоспособность российской продукции. Согласно данным 2025года, себестоимость после заготовки и вывозки в некоторых регионах России достигает 14 000 рублей за кубометр, а после распиловки – до 27 000 рублей за кубометр пиломатериалов [3].

В то же время Китай, не обладая собственными лесными ресурсами, развил хорошую деревообрабатывающую промышленность с более низкими издержками переработки, став крупнейшим мировым изготовителем изделий из древесины [2]. Это создает парадоксальную ситуацию, когда российское сырье перерабатывается в Китае и возвращается на рынки с добавленной стоимостью.

Цель исследования. Целью данного исследования является проведение сравнительного анализа себестоимости процессов заготовки древесины в Китае и России, выявление основных факторов, влияющих на формирование издержек в обеих странах, и определение путей оптимизации затрат.

Задачи исследования:

- Проанализировать процесс себестоимости лесозаготовки в России и Китае
- Выявить основные этапы затрат в обеих странах
- Сравнить технологические подходы к лесозаготовке
- Определить ключевые факторы конкурентоспособности каждой системы

Материалы и методы исследования

В ходе исследования были использованы следующие методы:

Анализ статистических данных – изучение официальной статистики Рослесхоза, Росстата, Национального бюро статистики Китая, данных USDA Foreign Agricultural Service за период 2022-2024 годов. Сравнительный анализ – сопоставление структуры себестоимости, объемов производства, технологических процессов. Контент-анализ – изучение отраслевых публикаций, отчетов лесопромышленных компаний, экспертных интервью. Метод экономического моделирования – расчет основных показателей эффективности лесозаготовки.

Результаты исследования и их обсуждение

Процесс себестоимости лесозаготовки в России

Себестоимость лесозаготовки в России складывается из следующих основных этапов:

Попенная плата (плата за лес на корню) – по данным 2025 года, средняя стоимость попенной платы с аукциона достигает 4 000 рублей за кубометр [1].

Заготовка и вывозка – основные расходы включают валку, обрезку, трелевку и вывозку древесины. Себестоимость после заготовки и вывозки достигает 14 000 рублей за кубометр.

Транспортные расходы – огромная доля себестоимости приходится на транспортировку. Заработная плата и отчисления составляют около 40% от общих издержек производства, услуги лесовозного транспорта и ремонт – около 30 % [6].

Техническое обслуживание и амортизация – затраты на технику выросли в 2-3 раза из-за поставок по параллельному импорту, срок доставки запчастей увеличился до 3-4 недель.

Прочие расходы – социально-бытовые расходы, подготовка производства, общезаводские расходы.

Объем лесозаготовки в России в 2025 году составил 170 млн кубометров, что на 12,5 % больше по сравнению с 2024 годом. В 2025 году основным источником дохода федерального бюджета стала заготовка древесины (55,4 млрд рублей, что на 11,5 % больше по сравнению с 2024 годом) [6].

Структура лесозаготовки и себестоимости в Китае

Китай имеет принципиально другую структуру лесной отрасли:

Ограниченная внутренняя заготовка – с 2017 года в Китае действует полный запрет на коммерческую вырубку природных лесов, разрешена лишь санитарная вырубка леса.

Низкая продуктивность лесов – с одного гектара леса в Китае заготавливается около 35 кубометров древесины, тогда как в мире в среднем этот показатель составляет 100 кубометров.

Зависимость от импорта – Китай является крупнейшим импортером древесины. В 2025 году импорт круглого леса составил 56,6 млн кубометров. Россия поставляет около 2/3 хвойных пиломатериалов в Китай, доля российских пиломатериалов хвойных пород на китайском рынке составляет 57 % [4].

Фокус на переработке – Китай развил мощную деревообрабатывающую промышленность. Страна является ведущим мировым экспортером древесных плит (особенно фанеры), деревянных дверей и мебели.

Себестоимость заготовки в Китае, как таковая, не является значимым показателем, поскольку страна сосредоточена на импорте дешевого сырья и его переработке. Низкая

стоимость рабочей силы и высокая степень автоматизации производства позволяют Китаю производить конкурентоспособную продукцию.

Сравнительный анализ ключевых факторов

Ресурсная база

Россия: Обладает 25 % мирового запаса древесины, но эффективность использования низкая – доход с кубометра составляет около 70 долларов США, что в пять раз меньше среднемирового уровня.

Китай: Ограниченные лесные ресурсы (лесистость увеличилась с 157 млн га в 1990 году до 197 млн га в 2005 году за счет посадок), полная зависимость от импорта [4].

Технологии и оборудование

Россия: Дефицит современной техники после ухода западных производителей, стоимость запчастей выросла в 2-3 раза, увеличение срока доставки. 93 % лесозаготовительных предприятий имеют объем заготовки до 50 тысяч кубометров в год и заготавливают около 34 % годового объема.

Китай: Высокий уровень механизации и автоматизации переработки, современные технологии. Производство лесозаготовительной техники не развито, но активно развиваются технологии переработки.

Инфраструктура

Россия: Недостаточное развитие инфраструктуры – на 1000 кв. км леса приходится лишь 1,2 км лесных дорог, что затрудняет доступ к ресурсам и увеличивает транспортные издержки.

Китай: Развитая портовая и логистическая инфраструктура, размещение перерабатывающих мощностей вблизи портов для минимизации транспортных расходов.

Стоимость рабочей силы

Россия: Низкая оплата труда в лесозаготовке по сравнению с развитыми странами, но высокая доля в структуре себестоимости (около 40 %).

Китай: Исторически низкая стоимость рабочей силы делала себестоимость производства фанеры и других изделий сравнительно низкой, хотя в последние годы зарплаты растут.

Логистические издержки

Россия: Высокие транспортные расходы при экспорте в Китай. В 2025 году стоимость доставки пиломатериалов с Северо-Запада в Китай снизилась с 120 до 20 долларов за кубометр, а из Сибири выросла с 20 до 50 долларов. Правительство компенсирует до 80 % затрат на транспортировку при экспорте через морские порты Северо-Западного федерального округа [4].

Китай: Эффективная логистика импорта сырья и экспорта готовой продукции, выгодное географическое положение портов.

Ценовая динамика и рентабельность

В 2023-2025 годах российская лесная отрасль столкнулась с серьезными вызовами.

Китайские покупатели снизили закупочные цены на российские пиломатериалы (рис.). Цена бруска упала с 18-20 тысяч рублей за кубометр в начале 2023 года до 7 тысяч рублей, что сделало экспорт нерентабельным для многих предприятий.



Рисунок 1- Прогрессия стоимости хвойных пиломатериалов для внутреннего рынка

Себестоимость производства пиломатериалов достигает 24 000 рублей за кубометр при идеальном выходе готовой продукции 50 %, в то время как продажная цена в Китае составляет около 380 долларов (примерно 29 000 рублей по курсу 2023 года) [5].

Рентабельность российских лесозаготовителей снизилась, многие компании отправляют продукцию в Китай по цене ниже себестоимости.

Выводы. Себестоимость заготовки древесины в России значительно выше, чем потенциальная рентабельность от экспорта сырья или полуфабрикатов. Основные факторы – высокие транспортные затраты, недостаточная плотность лесных дорог, рост стоимости техники и запчастей, увеличивающееся расстояние вывозки.

Конкурентное преимущество России заключается в огромных запасах древесины, но реализуется оно неэффективно. Доход с кубометра древесины в России составляет около 70 долларов США, что почти в пять раз меньше среднемирового показателя. Для повышения конкурентоспособности России необходимо: развитие лесной инфраструктуры (дороги), укрупнение лесозаготовительных предприятий для снижения издержек, развитие глубокой переработки внутри страны, модернизация технического парка, совершенствование логистических цепочек.

Текущая ситуация на рынке (2024-2025 годы) характеризуется снижением рентабельности российского лесопромышленного комплекса из-за роста себестоимости на фоне давления со стороны китайских покупателей на цены. Стратегически важным является переход устойчивого развития от экспорта круглого леса к экспорту продукции с высокой степенью переработки, что позволит увеличить доходность отрасли и создать дополнительные рабочие места внутри страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов, Ю.Ю. Технология и машины лесосечных работ : учебное пособие / Ю.Ю. Герасимов, В.С. Сюнёв. – Петрозаводск : ПетрГУ, 2021. – 238 с.

2. Кожухов, Н.И. Экономика лесопромышленного производства в условиях глобальных рынков / Н.И. Кожухов, А.Е. Косолапов // Лесной вестник. – 2023. – Т. 27, № 4. – С. 85–94.

3. Петров, А.П. Экономика лесного хозяйства : учебник / А.П. Петров, Н.А. Бурдин, Н.И. Кожухов. – М. : Экология, 2020. – 320 с.

4. Развитие лесного хозяйства в Китае и России: сравнительный анализ лесного сектора двух стран // КиберЛенинка: науч. электрон. б-ка. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-lesnogo-hozyaystva-v-kitae-i-rossii (дата обращения 04.03.2026).

5. Себестоимость производства пиломатериалов 2023. – URL: rbc.ru (дата обращения 04.03.2026).

6. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года : утв. Распоряжением Правительства РФ от 11.02.2021 № 312-р. - М., 2021. - 110 с.

REFERENCES

1. Gerasimov, Yu.Y. Technology and machines of logging operations : a textbook / Yu.Y. Gerasimov, V.S. Syunev. – Petrozavodsk : PetrSU, 2021. – 238 p.

2. Kozhukhov, N.I. Economics of timber production in global markets / N.I. Kozhukhov, A.E. Kosolapov // Lesnoy vestnik. – 2023. – Vol. 27, No. 4. – pp. 85-94.

3. Petrov, A.P. Economics of forestry : textbook / A.P. Petrov, N.A. Burdin, N.I. Kozhukhov, Moscow : Ecology, 2020. – 320 p.

4. Forestry development in China and Russia: comparative analysis of the forest sector of the two countries // CyberLeninka: scientific electron. b-ka. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-lesnogo-hozyaystva-v-kitae-i-rossii (accessed 03/04/2026).

5. Cost of lumber production 2023. – URL: rbc.ru (accessed 03/04/2026).

6. Strategy for the development of the forest complex of the Russian Federation until 2030 : approved by By Order of the Government of the Russian Federation dated 02/11/2021 No. 312-R. - M., 2021. - 110 p.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_353-357
УДК 004.451:657.1

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКИ: БЕЗБУМАЖНЫЙ УЧЁТ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

MOBILE APPLICATIONS IN THE CONTEXT OF GREEN ECONOMY: PAPERLESS ACCOUNTING AS A FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Стородубцева Т.Н., доктор технических наук, профессор кафедры промышленного транспорта, строительства и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Морковин В.А., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Пирязев К.А., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Storodubtseva T.N., Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department Industrial transport, construction and geodesy Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Morkovin V.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Piryazev K.A., student of the Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация. В статье исследованы экономические и учетные особенности мобильных приложений в деятельности организаций. На основе действующих российских стандартов бухгалтерского учета раскрыты критерии признания мобильного приложения объектом нематериальных активов, состав капитализируемых затрат и случаи, при которых расходы подлежат списанию в периоде возникновения. Особое внимание уделено разграничению разработки, модернизации и текущего сопровождения цифрового продукта, а также рискам обесценения в условиях быстрого технологического обновления.

Abstract. The article examines the economic and accounting aspects of mobile applications in organizations. Based on the current Russian accounting standards, the criteria for recognizing a mobile application as an intangible asset, the composition of capitalized costs, and the cases in which expenses are charged to the period are disclosed. Special attention is paid to distinguishing between development, modernization, and ongoing maintenance of a digital product, as well as impairment risks under conditions of rapid technological change.

Ключевые слова: мобильное приложение, нематериальные активы, ФСБУ 14/2022, ФСБУ 26/2020, капитальные вложения, бухгалтерский учет, лицензия, обесценение, цифровой продукт.

Keywords: mobile application, intangible assets, FASB 14/2022, FASB 26/2020, capital investments, accounting, license, impairment, digital product.

© Стородубцева Т. Н., Морковин В. А., Пирязев К. А., 2026

За 2020–2025 гг. мобильные приложения стали устойчивым элементом хозяйственной инфраструктуры организаций, поскольку через них выполняются продажи, обслуживание клиентов, учет операций и дистанционное взаимодействие с персоналом. По данным ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, в 2024 г. интернет был доступен 90,4 % российских домохозяйств, а смартфон использовали для выхода в сеть 89,1 % домохозяйств [3, 4]. Эти показатели показывают, что мобильный интерфейс уже нельзя рассматривать как второстепенный канал связи. Для бухгалтерского учета это означает переход к более точной квалификации затрат на разработку, приобретение и сопровождение приложений.

Но всегда ли такой цифровой продукт должен признаваться нематериальным активом? Ответ зависит не от популярности приложения и не от масштабов его использования, а от правовой конструкции объекта, срока полезного использования и возможности достоверно оценить понесенные затраты [5, 6]. Если организация контролирует результат интеллектуальной деятельности и ожидает получение экономических выгод более 12 месяцев, объект может быть признан в составе НМА. Если эти признаки отсутствуют, понесенные суммы отражаются как расходы периода.

Мобильные приложения используются в организациях по нескольким моделям. Первая модель ориентирована на внешний рынок и связана с продажами, доставкой, сервисной поддержкой, бонусными программами и персонализированными предложениями. Вторая модель применяется внутри компании и охватывает складскую логистику, маршрутизацию, внутреннее согласование документов, учет рабочего времени и контроль выполнения задач. Третья модель сочетает оба направления, когда единая цифровая среда обслуживает и клиента, и внутренние бизнес-процессы.

С экономической точки зрения приложение может приносить выгоды различными способами. У розничной сети оно сокращает издержки на повторное привлечение клиента и повышает частоту покупок. У логистической компании приложение курьера уменьшает операционные потери и ускоряет выполнение заказа. У медицинского сервиса мобильная запись и дистанционное взаимодействие расширяют охват пользователей и снижают транзакционные издержки. Однако одинаковая полезность этих решений не означает одинаковый порядок учета. Юридическое содержание права на программный продукт и структура затрат определяют, будет ли объект признаваться активом или останется в составе текущих расходов.

С отчетности за 2024 г. применяется ФСБУ 14/2022 «Нематериальные активы» [6], а порядок формирования первоначальной стоимости объекта связан с положениями ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения» [5]. Это изменило подход к цифровым продуктам, потому что путь мобильного приложения от идеи до ввода в эксплуатацию теперь рассматривается через стадию капитальных вложений в объект НМА. В состав таких вложений могут входить выплаты разработчикам, стоимость приобретенных прав, заработная плата сотрудников, занятых в создании программного продукта, обязательные страховые взносы, государственные пошлины и иные затраты, непосредственно связанные с доведением приложения до состояния, пригодного к использованию [8, 9].

Одновременно стандарты не позволяют капитализировать любые расходы, связанные с приложением. Не включаются в стоимость НМА затраты на рекламу и продвижение,

обучение персонала, текущую техническую поддержку, исправление локальных ошибок и иные расходы, не приводящие к улучшению объекта или продлению срока его полезного использования [7]. Для практики это особенно важно, поскольку организации нередко смешивают разработку и сопровождение в пределах одного договора. В такой ситуации бухгалтеру необходимо отделять создание нового функционала от действий, направленных только на поддержание уже существующего режима работы.

Отдельного внимания требует разработка мобильного приложения собственными силами. Расходы исследовательской стадии - поиск концепции, проверка гипотез, предварительное проектирование - чаще всего списываются как затраты периода. Это устоявшаяся практика.

Затраты на стадии разработок приобретают статус капитальных вложений лишь тогда, когда одновременно подтверждена техническая осуществимость проекта, зафиксировано намерение довести его до конца, имеются ресурсы для выведения продукта в рабочее состояние и существует возможность надёжно измерить понесённые издержки. Отсюда следует простое наблюдение: далеко не каждый цифровой проект даёт основание для признания нематериального актива, даже если организация рассчитывает на положительный экономический эффект.

На практике главная сложность упирается в разграничение модернизации и текущего сопровождения. Граница эта остаётся размытой. Допустим, в приложение встраивается новый модуль оплаты, аналитический блок или функционал, расширяющий коммерческие возможности продукта, - подобные расходы могут квалифицироваться как улучшение объекта НМА. Когда же подрядчик адаптирует интерфейс под очередную версию операционной системы, устраняет ошибки или поддерживает стабильность сервиса, речь, как правило, идёт о расходах периода, которые списываются сразу и не увеличивают балансовую стоимость актива.

На наш взгляд, именно отсутствие чётких количественных критериев порождает споры при аудиторских проверках. При малых объёмах выручки затраты на документальное обоснование капитализации нередко не окупаются - это, по сути, чисто экономический барьер, а не методологический.

Граница между этими случаями требует не формального, а содержательного анализа.

Второй проблемой остается документальное подтверждение затрат. Для надежной капитализации недостаточно общей сметы или итогового акта. Организации необходимы техническое задание, договоры, этапные акты приемки, расчеты трудозатрат, внутренние распорядительные документы и иные доказательства, позволяющие установить связь конкретных расходов с созданием или улучшением объекта НМА [1]. При отсутствии такой детализации даже полезное приложение отражается в учете более осторожно, что снижает аналитическую ценность отчетности.

Третья проблема обусловлена разнообразием правовых моделей использования программного продукта. В одном случае организация получает исключительные права на исходный код, в другом использует лицензионную модель, в третьем покупает подписочный доступ к облачному сервису с мобильным интерфейсом. Внешне эти варианты могут быть

похожи, но их учетные последствия существенно различаются. По этой причине единый шаблон учета мобильных приложений в современных условиях не работает.

Проведенный анализ показал, что порядок учета мобильных приложений должен определяться сочетанием экономической функции цифрового продукта и правового содержания прав на него. Высокая распространенность смартфонов и мобильного доступа к интернету объясняет рост числа таких объектов в деятельности организаций, однако сама по себе не создает оснований для признания НМА. Для отражения приложения в составе нематериальных активов необходимо подтвердить контроль над результатом интеллектуальной деятельности, срок использования свыше 12 месяцев и возможность надежно определить сумму капитальных вложений.

Нами выявлено, что наибольший риск ошибок возникает при смешении расходов на разработку, продвижение и сопровождение, а также при недостаточном документальном разграничении этапов проекта. В этих условиях ключевое значение приобретает учетная политика организации, где должны быть закреплены критерии капитализации, состав подтверждающих документов и признаки обесценения цифрового продукта. Такой подход делает учет мобильных приложений более достоверным и согласованным с их реальной ролью в цифровой экономике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев Р.Н., Калина И.А. Implementation of design solutions for creating a mobile application for a small enterprise on the 1C: Enterprise 8.3 platform // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы». 2021. Т. 8. № 3. URL: https://resources.today/PDF/04INOR321.pdf (дата обращения: 09.04.2026).
2. Asif N. Recap of IAS and IFRS from the perspective of Accounting. LinkedIn, 2024. URL: https://www.linkedin.com/pulse/recap-ias-ifrs-from-perspective-accounting-asif-r8z9f (дата обращения: 09.04.2026).
3. D-Russia. В России к интернету подключены 90,4 % домохозяйств: исследование. 2025. URL: https://d-russia.ru/v-rossii-k-internetu-podkljucheny-90-4-domohozjajstv-issledovanie.html (дата обращения: 09.04.2026).
4. Кузина Л.С., Попов Е.В., Щербаков Р.А. Девять из десяти российских семей подключены к интернету. М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2025. URL: https://issek.hse.ru/news/1038792738.html (дата обращения: 09.04.2026).
5. Министерство финансов Российской Федерации. Федеральный стандарт бухгалтерского учета ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения»: приказ Минфина России от 17.09.2020 № 204н, в ред. от 30.05.2022 № 87н. URL: https://minfin.gov.ru/ru/document?id_4=133538 (дата обращения: 09.04.2026).
6. Министерство финансов Российской Федерации. Приказ Минфина России от 30.05.2022 № 86н «Об утверждении ФСБУ 14/2022 „Нематериальные активы"». URL: https://na.buhgalteria.ru/document/n215095 (дата обращения: 09.04.2026).
7. Правовест Аудит. Бухгалтерский учет использования прав на программы иностранных разработчиков. 2025. URL: https://pravovest-audit.ru/nashi-statii-nalogi-i-buhuchet/bukhgalterskiy-uchet-ispolzovaniya-prav/ (дата обращения: 09.04.2026).

8. Scloud. Новый ФСБУ 14/2022 «Нематериальные активы»: отличия от ПБУ 14/2007. 2024. URL: https://scloud.ru/blog/novyy_fsbu_14_2022_nematerialnye_aktivy_otlichiya_ot_pbu_14_2007/ (дата обращения: 09.04.2026).
9. Такском. Тайны ФСБУ 14/2022 «Нематериальные активы»: касается всех! 2024. URL: https://taxcom.ru/baza-znaniy/otchetnost/stati/tayny-fsbu-142022-nematerialnye-aktivy-kasaetsya-vsekh/ (дата обращения: 09.04.2026).

REFERENCES

1. Aliev R.N., Kalina I.A. Implementation of design solutions for creating a mobile application for a small enterprise on the 1C: Enterprise 8.3 platform // Online magazine "Waste and Resources". 2021. Vol. 8. No. 3. URL: https://resources.today/PDF/04INOR321.pdf (accessed: 04/09/2026).
2. Asif N. Recap of IAS and IFRS from the perspective of Accounting. LinkedIn, 2024. URL: https://www.linkedin.com/pulse/recap-ias-ifrs-from-perspective-accounting-asif-r8z9f (date of request: 04/09/2026).
3. D-Russia. In Russia, 90.4% of households are connected to the Internet: a study. 2025. URL: https://d-russia.ru/v-rossii-k-internetu-podkljucheny-90-4-domohozjajstv-issledovanie.html (date of access: 04/09/2026).
4. Kuzina L.S., Popov E.V., Shcherbakov R.A. Nine out of ten Russian families are connected to the Internet. Moscow: ISIEZ HSE, 2025. URL: https://issek.hse.ru/news/1038792738.html (date of request: 04/09/2026).
5. The Ministry of Finance of the Russian Federation. Federal Accounting Standard FSB 26/2020 "Capital Investments": Order of the Ministry of Finance of the Russian Federation dated 09/17/2020 No. 204n, as amended. dated 05/30/2022 No. 87n. URL: https://minfin.gov.ru/ru/document?id_4=133538 (date of application: 04/09/2026).
6. Ministry of Finance of the Russian Federation. Order of the Ministry of Finance of Russia dated 05/30/2022 No. 86n "On Approval of FSB 14/2022 "Intangible Assets"". URL: https://na.buhgalteria.ru/document/n215095 (date of request: 04/09/2026).
7. Pravovest Audit. Accounting for the use of rights to programs from foreign developers. 2025. URL: https://pravovest-audit.ru/nashi-statii-nalogi-i-buhuchet/bukhgalterskiy-uchet-ispolzovaniya-prav / (date of access: 04/09/2026).
8. Scloud. New FSB 14/2022 "Intangible Assets": differences from PBU 14/2007. 2024. URL: https://scloud.ru/blog/novyy_fsbu_14_2022_nematerialnye_aktivy_otlichiya_ot_pbu_14_2007 / (date of access: 04/09/2026).
9. Taxom. Secrets of FSB 14/2022 "Intangible assets": concerns everyone! 2024. URL: https://taxcom.ru/baza-znaniy/otchetnost/stati/tayny-fsbu-142022-nematerialnye-aktivy-kasaetsya-vsekh / (date of access: 04/09/2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_358-362
УДК 339.137.2:502.131.1

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ЭКОТОВАРОВ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКИ

CONSUMER PROPERTIES AND COMPETITIVENESS OF ECO-PRODUCTS IN THE CONTEXT OF GREEN ECONOMY FORMATION

Стородубцева Т.Н., доктор технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Шабанов М.Л., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Шипилова А.С., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Storodubtseva T.N., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Shabanov M.L., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named a fter G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Shipilova A.S., student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация. Статья посвящена анализу трансформации потребительских свойств товаров под влиянием принципов зелёной экономики. Рассмотрены критерии качества и конкурентоспособности экологически ориентированной продукции на российском рынке. Представлены данные о динамике спроса на экотовары за 2022-2024 гг., проанализировано влияние Федерального закона № 367-ФЗ на систему экологической маркировки. Сформулированы выводы о перспективах интеграции экологических параметров в систему оценки конкурентоспособности товаров.

Abstract. The article analyzes the transformation of consumer properties of goods under the influence of green economy principles. The criteria for quality and competitiveness of environmentally oriented products in the Russian market are examined. Data on the dynamics of demand for eco-products during 2022-2024 are presented, and the impact of Federal Law No. 367-FZ on the ecological labeling system is analyzed. Conclusions are drawn regarding the prospects for integrating environmental parameters into the product competitiveness assessment system.

Ключевые слова: зелёная экономика, потребительские свойства, экотовары, конкурентоспособность, экологическая маркировка, устойчивое потребление, качество продукции.

Keywords: green economy, consumer properties, eco-products, competitiveness, ecological labeling, sustainable consumption, product quality.

Переход к модели зелёной экономики затрагивает не только производственные процессы, но и саму структуру потребительских предпочтений. По данным НП «Экологический союз» и экобюро GREENS, около 40 % ответственных покупателей в России готовы приобретать экотовары, даже если их стоимость превышает аналоги на 30 % [1]. Подобная готовность переплачивать свидетельствует о формировании нового типа спроса, где

© Стородубцева Т. Н., Шабанов М. Л., Шипилова А. С., 2026

экологические характеристики товара выступают значимым фактором выбора наряду с ценой и функциональностью.

Рынок зелёной продукции в торговых сетях России продемонстрировал в 2024 г. рост на 15-20%, а у отдельных ретейлеров прирост достиг 40 % [2]. Обратимся к причинам столь динамичного роста. Потребитель всё чаще воспринимает экологичность не как абстрактную ценность, а как конкретное потребительское свойство, влияющее на безопасность, долговечность и эксплуатационные характеристики продукта. Вместе с тем научная литература до сих пор не выработала единого подхода к включению экологических параметров в классическую систему оценки конкурентоспособности товаров, что определяет актуальность настоящего исследования.

Традиционная товароведческая классификация потребительских свойств включает функциональные, эргономические, эстетические и свойства надёжности [3]. Однако развитие концепции устойчивого потребления потребовало расширения данной классификации за счёт экологических параметров. Л.Г. Елкина и А.Ю. Набережная (2021) предложили рассматривать экологичность как комплексное свойство, объединяющее безопасность сырья, энергоэффективность производства и утилизируемость [4]. По всей видимости, такой подход наиболее полно отражает специфику зелёной экономики, где жизненный цикл товара оценивается от добычи ресурсов до утилизации отходов.

Конкурентоспособность экотоваров определяется соотношением цены, качества и воспринимаемой экологической ценности. Исследования показывают: 59 % покупателей проявляют лояльность к зелёным брендам, а более трети российских потребителей ориентируются на наличие экомаркировки при покупке [2]. Нами выявлено, что в литературе существует дискуссия относительно того, является ли экологичность самостоятельным конкурентным преимуществом или лишь дополнительным фактором при прочих равных условиях. Ряд авторов, в частности О.В. Памбухчиянц (2020), полагают, что экологические свойства усиливают конкурентоспособность только при соблюдении базового уровня функционального качества [5]. Альтернативная позиция, представленная в работах Е.И. Мазилкиной (2022), состоит в том, что для определённых потребительских сегментов экологичность является приоритетным критерием выбора, превосходящим ценовой фактор [6].

С 1 сентября 2024 г. вступил в силу Федеральный закон № 367-ФЗ, регулирующий использование маркировочных знаков «био», «эко» и «экологически чистый» [7]. До принятия закона ограничения распространялись только на термин «органический» и его производные, что позволяло производителям свободно использовать экологическую терминологию без подтверждения соответствующих свойств. Новые требования обязывают проводить лабораторные исследования сырья, оценку воздействия на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла (производство, эксплуатация, утилизация) и получать сертификат в аккредитованном органе.

Рассмотрим подробнее практические последствия. Закон фактически устранил проблему гринвошинга на законодательном уровне, сформировав правовую основу для объективной оценки экологических потребительских свойств. По данным приложения «Честный знак», за январь-декабрь 2024 г. россияне просканировали более 96 млн

маркируемых товаров, что в 2,1 раза превышает показатель предыдущего года [8]. Можно предположить, что рост интереса к проверке маркировки косвенно отражает усиление внимания к подтверждённому качеству продукции.

В рамках ЕАЭС также развивается статистический мониторинг зелёной экономики: Евразийская экономическая комиссия публикует динамические ряды текущих затрат на охрану окружающей среды за период 2015-2024 гг. [9], что создаёт информационную базу для сравнительного анализа экологической ориентации экономик стран-участниц.

Проведённый анализ показал, что потребительские предпочтения в сегменте экотоваров неоднородны. Основные категории, где экологические свойства наиболее значимы для покупателя: продукты питания, косметика, бытовая химия, детские товары, а также строительные и отделочные материалы [1]. Данные указывают на то, что именно в этих категориях потребитель ощущает прямую связь между экологичностью и безопасностью для здоровья.

Сопоставление ценовых и качественных характеристик экотоваров и их конвенциональных аналогов позволяет выделить три модели конкурентного поведения. Первая модель (ценовая надбавка при равном функциональном качестве) распространена в сегменте бытовой химии, где экологичный состав не улучшает моющие свойства, но обеспечивает гипоаллергенность. Вторая модель (превосходство по совокупности свойств) характерна для органических продуктов питания, где отсутствие синтетических добавок коррелирует с улучшенными органолептическими показателями. Третья модель (снижение эксплуатационных расходов) проявляется в сегменте энергоэффективных бытовых приборов и LED-освещения, где более высокая первоначальная цена компенсируется экономией на этапе эксплуатации [10].

Как отмечается в докладе ВШЭ о зелёной трансформации (2024), экологический след экономической деятельности становится решающим фактором международной конкурентоспособности и способности привлекать инвестиции [7]. Для российских производителей это создаёт двойной стимул: внутренний (растущий спрос на экотовары) и внешний (соответствие международным экологическим стандартам для экспортных рынков). Вместе с тем остаётся открытым вопрос, насколько готова отечественная система стандартизации обеспечить гармонизацию с международными требованиями ISO 14024 и EU Ecolabel.

Отдельного внимания заслуживает проблема верификации экологических свойств. По оценкам экспертов, в 2023 г. до 25% товаров с экологической маркировкой на российском рынке не имели подтверждённого сертификата [6]. Принятие ФЗ № 367-ФЗ призвано сократить эту долю, однако эффективность контроля зависит от мощности сертификационной инфраструктуры и частоты проверок.

Проведённый анализ позволяет сформулировать ряд практических рекомендаций. Производителям целесообразно инвестировать в сертификацию продукции по признанным экологическим стандартам (ISO 14001, «Листок жизни»), учитывая, что затраты на сертификацию, по данным НП «Экологический союз», составляют в среднем 150-300 тыс. руб. и окупаются за счёт ценовой надбавки в течение 6-12 месяцев [1]. Торговым сетям рекомендуется выделять зелёные полки и использовать инструменты категорийного

менеджмента для продвижения сертифицированной продукции. На уровне государственной политики перспективным инструментом является дифференцированное налогообложение, при котором производители экотоваров получают льготы, а производители продукции с высоким экологическим следом несут дополнительную нагрузку. Подобный механизм уже реализован в ряде стран ЕС и Юго-Восточной Азии [10]. Для России адаптация данного опыта могла бы ускорить переход от нишевого к массовому сегменту экологичной продукции.

Нами установлено, что экологические параметры продукции трансформируются из дополнительных в базовые потребительские свойства, определяющие конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках. Рост продаж зелёной продукции на 15-20 % в 2024 г. и готовность 40 % потребителей переплачивать за экологичность подтверждают устойчивость данного тренда. Принятие ФЗ № 367-ФЗ создало правовую базу для объективной верификации экологических свойств, однако её практическая эффективность требует дальнейшего мониторинга. Перспективные направления исследований связаны с разработкой интегральных показателей конкурентоспособности, учитывающих экологическую составляющую наравне с функциональными и ценовыми характеристиками товаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потребительские предпочтения в сегменте экологически чистой продукции // НП «Экологический союз», экобюро GREENS. 2023. URL: https://ecounion.ru (дата обращения: 10.04.2026).

2. Наскребли по сусекам эко: как рынок выжимает все из «зелёной полки» // Sostav.ru. 2025. URL: https://www.sostav.ru/publication/naskrebli-po-susekam-eko-76082.html (дата обращения: 10.04.2026).

3. Николаева, М.А. Товароведение потребительских товаров: теоретические основы: учебник / М.А. Николаева. - М.: Норма, 2021. - 448 с.

4. Елкина, Л.Г. Экологические свойства товаров в системе управления качеством / Л.Г. Елкина, А.Ю. Набережная // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. 2021. № 2 (36). - С. 62-69.

5. Памбухчиянц, О.В. Товароведение и организация торговли: учебник / О.В. Памбухчиянц. М.: Дашков и К, 2020. - 272 с.

6. Мазилкина, Е.И. Конкурентоспособность товаров и услуг: учебное пособие / Е.И. Мазилкина. М.: ИНФРА-М, 2022. - 364 с.

7. О внесении изменений в Федеральный закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»: Федер. закон от 08.08.2024 № 367-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 2024. № 33. Ст. 4851.

8. Потребители РФ проверили качество 96 млн маркируемых товаров // РИА «Стандарты и качество». 2024. URL: https://ria-stk.ru (дата обращения: 10.04.2026).

9. Окружающая среда. Зелёная экономика. Динамические ряды // Евразийская экономическая комиссия. 2024. URL: https://eec.eaeunion.org (дата обращения: 10.04.2026).

10. Бобылёв, С.Н. Зелёная экономика. Новая парадигма развития страны / С.Н. Бобылёв, П.А. Кирюшин. М.: Проспект, 2023. - 208 с.

REFERENCES

1. Consumer preferences in the segment of environmentally friendly products // NP "Ecological Union", ecobureau GREENS. 2023. URL: https://ecounion.ru (date of access: 04/10/2026).
2. We've scraped together the eco-sector: how the market squeezes everything out of the "green shelf" // Sostav.ru. 2025. URL: https://www.sostav.ru/publication/naskrebli-po-susekam-eko-76082.html (date of request: 04/10/2026).
3. Nikolaeva, M.A. Commodity science of consumer goods: theoretical foundations: textbook / M.A. Nikolaeva. - M.: Norm, 2021. - 448 p.
4. Elkina, L.G. Ecological properties of goods in the quality management system / L.G. Elkina, A.Y. Naberezhnye Chelny // USNTU Bulletin. Science, education, economics. 2021. No. 2 (36). - pp. 62-69.
5. Pambukhchiyants, O.V. Commodity science and trade organization: textbook / O.V. Pambukhchiyants. M.: Dashkov and K, 2020. - 272 p.
6. Mazilkina, E.I. Competitiveness of goods and services: a textbook / E.I. Mazilkina. Moscow: INFRA-M, 2022. - 364 p.
7. On Amendments to the Federal Law "On Organic Products and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation": Feder. Law No. 367-FZ of 08.08.2024 // Collection of Legislation of the Russian Federation. 2024. No. 33. Art. 4851.
8. Consumers of the Russian Federation checked the quality of 96 million labeled goods // RIA "Standards and Quality". 2024. URL: https://ria-stk.ru (date of access: 04/10/2026).
9. Environment. The green economy. Dynamic series // Eurasian Economic Commission. 2024. URL: https://eec.eaeunion.org (date of request: 04/10/2026).
10. Bobylev, S.N. Green economy. A new paradigm of the country's development / S.N. Bobylev, P.A. Kiryushin. Moscow: Prospekt, 2023. - 208 p.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_363-370
УДК 629.1

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

A REVIEW OF CONTEMPORARY COMPUTER VISION SYSTEMS IN TRANSPORTATION

Субхонбердиев А.Ш., доцент, кандидат экономических наук, кафедра мировой и национальной экономики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.
Обрезков И.Р., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия.
Гнусов М.А., доцент, доктор технических наук, кафедра БЖД и ПО ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.
Шевченко А.Н., доцент, кандидат экономических наук, кафедра мировой и национальной экономики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Subkhonberdiev A.Sh., Associate Professor, Candidate of Economic Sciences, Department of World and National Economics, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Obrezkov I.R. student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russia.

Gnusov M.A. Associate Professor, Doctor of Technical Sciences, Department of Safety and Health, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Shevchenko A.N., Associate Professor, Candidate of Economic Sciences, Department of World and National Economics, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация. В статье представлен обзор современных систем технического зрения (СТЗ), используемых в транспортной отрасли. Рассмотрены архитектурные компоненты таких систем: сенсорная база (камеры, лидары, радары), вычислительные платформы и алгоритмы искусственного интеллекта. Приведена классификация СТЗ по функциональному назначению - от систем активной безопасности (ADAS) до высокоавтоматизированных решений для автономного вождения. Проанализированы особенности применения технического зрения на различных видах транспорта (автомобильный, железнодорожный, складская логистика, интеллектуальная инфраструктура). Выявлены основные технические, нормативные и экономические вызовы, а также определены перспективные направления развития, включая сенсорную фузию, переход к твердотельным лидарам и интеграцию с технологиями V2X.

Abstract. The article provides an overview of modern vision systems used in the transportation industry. The architectural components of such systems are considered: sensor suite (cameras, LiDARs, radars), computing platforms, and artificial intelligence algorithms. A classification of vision systems by functional purpose is presented-from active safety systems (ADAS) to highly automated solutions for autonomous driving. The features of vision system application in various modes of transport (automotive, railway, warehouse logistics, intelligent

© Субхонбердиев А. Ш., Обрезков И. Р., Гнусов М. А., Шевченко А. Н., 2026

infrastructure) are analyzed. The main technical, regulatory, and economic challenges are identified, as well as promising areas of development, including sensor fusion, the transition to solid-state LiDARs, and integration with V2X technologies.

Ключевые слова: техническое зрение, системы помощи водителю (ADAS), автономное вождение, сенсорная фузия, лидары, компьютерное зрение, транспортная отрасль.

Keywords: vision systems, advanced driver-assistance systems (ADAS), autonomous driving, sensor fusion, LiDARs, computer vision, transportation industry.

Современная транспортная отрасль находится в процессе глубокой цифровой трансформации. Одним из ключевых факторов, определяющих этот процесс, выступают системы технического зрения (СТЗ). Первоначально камеры на транспорте использовались исключительно для пассивного наблюдения - видеорегистраторы, камеры заднего вида, системы кругового обзора без аналитики. Однако в последние годы техническое зрение превратилось в базовую технологию для повышения безопасности, автоматизации управления и создания беспилотных транспортных средств. Развитие методов искусственного интеллекта, появление специализированных вычислительных платформ и совершенствование сенсорной базы привели к появлению широкого спектра решений - от относительно простых систем предупреждения столкновений до полностью автономных систем управления.

Цель данной работы - представить структурированный обзор современных систем технического зрения, применяемых в транспортной отрасли. В рамках обзора рассматриваются архитектурные особенности СТЗ, их классификация по функциональному назначению, специфика использования на разных видах транспорта, а также основные проблемы и перспективы дальнейшего развития. Под транспортной отраслью в работе понимается автомобильный транспорт (включая коммерческий и общественный), железнодорожный транспорт, складская и портовая логистика.

В основе настоящего обзора лежит анализ научно-технической литературы, отраслевых отчётов, технической документации производителей систем технического зрения, а также открытых данных о реализованных проектах в области автономного транспорта и систем помощи водителю.

Источники информации: были использованы материалы международных конференций (IEEE Intelligent VehiclesSymposium, CVPR), технические спецификации компаний-разработчиков (NVIDIA, Mobileye, Bosch, Continental, Tesla, Waymo), нормативные документы (стандарты ISO 26262, классификация SAE J3016, требования Euro NCAP), а также обзорные статьи в рецензируемых журналах по компьютерному зрению и транспортной электронике. Период охвата источников - 2020–2025 годы, что позволяет отразить современное состояние и динамику развития технологий.

Методы обработки информации: обобщение и систематизация данных, сравнительный анализ архитектурных решений, классификация систем по функциональному признаку, выделение общих проблем и перспективных направлений. Работа носит обзорный характер, экспериментальные исследования не проводились.

Большинство современных систем технического зрения строятся на основе трёхуровневой архитектуры, включающей сенсорную подсистему, вычислительную

подсистему и исполнительную подсистему. Такой подход позволяет разделить функции сбора данных, их обработки и реализации управляющих воздействий.

Сенсорная подсистема объединяет различные типы датчиков. Для наглядного сравнения их характеристик в таблице 1 приведён сопоставительный анализ основных типов сенсоров, применяемых в транспортных СТЗ.

Таблица 1 – Сравнительный анализ основных типов сенсоров для систем технического зрения

Тип сенсора	**Принцип действия**	**Преимущества**	**Недостатки**	**Основное применение**
Камеры(моно,стерео, ИК)	Пассивная регистрация электромагнитного излучения видимого и ближнего ИК-диапазона	Высокое разрешение, цветовая информация, хорошее распознавание объектов и разметки, низкая стоимость	Чувствительность к засветке, туману, дождю; сложность прямого измерения расстояния (для монокамер)	Детекция объектов, разметки, знаков; мониторинг водителя; панорамное видеонаблюдение
Лидары(механические, твердотельные)	Активное лазерное сканирование, измерение времени пролёта импульса	Точное трёхмерное облако точек, высокая точность определения расстояния, работа в темноте	Высокая стоимость (особенно механические), чувствительность к осадкам, относительно низкое разрешение по сравнению с камерами	Построение 3D-карты окружения, локализация, обнаружение препятствий в системах L3+
Радары (3D, 4D-имажинг)	Активное зондирование радиоволнами миллиметрового диапазона, эффект Доплера	Устойчивость к погодным условиям, прямое измерение радиальной скорости, дальность до 250+ м, невысокая стоимость	Низкое угловое разрешение (улучшается в 4D-радарах), отсутствие цветовой информации	Адаптивный круиз-контроль, аварийное торможение, контроль слепых зон, фузия с камерами
Ультразвуковые датчики	Активное акустическое зондирование, измерение времени отражения	Крайне низкая стоимость, простота, эффективность на сверхмалых дистанциях	Малая дальность (до 5–8 м), низкая скорость обновления, подверженность загрязнениям	Парковочные системы, контроль ближней зоны, мониторинг слепых зон на низкой скорости

Ключевой принцип построения надёжных СТЗ - сенсорная фузия, объединение данных от разнородных сенсоров. Комплементарность характеристик позволяет компенсировать недостатки каждого типа: камеры чувствительны к засветке и погодным условиям, лидары ограничены в осадках, радары уступают камерам в угловом разрешении. Фузия может выполняться на уровне сырых данных, признаков или решений; современные подходы базируются на глубоких нейросетевых архитектурах, обучаемых на мультимодальных данных.

Вычислительная подсистема базируется на специализированных платформах (SoC). Основные производители представлены в таблице 2, где приведено сравнение ключевых продуктов, используемых в современных СТЗ.

Таблица 2 – Сравнение вычислительных платформ для систем технического зрения

Производитель	**Платформа / Чип**	**Производительность (TOPS)**	**Техпроцесс**	**Уровень автономии**	**Ключевые особенности**
NVIDIA	DRIVE AGX Orin	254	8 нм	L2+ – L4	Масштабируемая архитектура, поддержка сенсорной фузии, сертификация ISO 26262 (ASIL D)
NVIDIA	DRIVE AGX Thor	1000+	4 нм	L4 – L5	Объединение функций автономного вождения и информационно-развлекательной системы, трансформерные сети
Mobileye (Intel)	EyeQ6 High	34	7 нм	L2+ – L4	Оптимизирован под компьютерное зрение, встроенные ускорители CNN, низкое энергопотребление
Qualcomm	SnapdragonRide (SA8650P)	75–100	5 нм	L2+ – L3	Гибкая архитектура, поддержка камер, лидаров, радаров, аппаратная виртуализация
Tesla	Hardware 4 (HW4)	~350	7 нм	L3 (FSD)	Собственная разработка, чисто камерный подход, оптимизация под нейросети трансформерного типа
Tesla	Hardware3 (HW3)	144	14 нм	L2+	Предыдущее поколение, использует 2 чипа по 72 TOPS, резервирование для безопасности

Примечание: TOPS – триллион операций в секунду (Tera Operations Per Second); приведённые значения являются пиковыми для целочисленных операций (INT8), которые наиболее часто используются в задачах вывода нейронных сетей.

Выбор вычислительной платформы определяет не только производительность системы, но и возможности по обработке данных в реальном времени, энергопотребление, а также

уровень функциональной безопасности. Платформы с более высокой производительностью (NVIDIA Thor, Tesla HW4) ориентированы на реализацию высокоавтоматизированного вождения (L3 и выше), тогда как решения с меньшей производительностью (Mobileye EyeQ6, Qualcomm SnapdragonRide) широко применяются в системах ADAS и частично автоматизированном вождении (L2+).

Промежуточное программное обеспечение, включая ROS 2 и AUTOSAR Adaptive, берет на себя задачи синхронизации данных между компонентами системы и обеспечения отказоустойчивости при сбоях отдельных модулей. Алгоритмическую основу составляют методы искусственного интеллекта: сверточные нейронные сети решают задачи детекции объектов и семантической сегментации изображений, тогда как архитектуры на базе трансформеров применяются для прогнозирования траекторий движения участников дорожного движения.

Исполнительная подсистема отвечает за преобразование вычисленных решений в конкретные физические воздействия на автомобиль и водителя. К системам информирования относятся проекционные дисплеи на лобовом стекле и звуковые оповещения, предупреждающие об опасности. Системы активного вмешательства способны самостоятельно инициировать экстренное торможение, корректировать положение рулевого колеса или изменять тягу двигателя. Автономные транспортные средства дополнительно оснащаются блоками планирования траектории и модулями взаимодействия с телематической инфраструктурой.

Классификация по функциональному назначению выделяет несколько категорий, из которых системы активной безопасности (ADAS) получили наибольшее распространение на массовом рынке. Аварийное автоматическое торможение (AEB) способно распознавать пешеходов, велосипедистов и животных, предотвращая столкновения или снижая их тяжесть. Функции удержания в полосе (LKA) работают совместно с алгоритмами распознавания дорожной разметки. Системы распознавания дорожных знаков (TSR) идентифицируют ограничения скорости и другие указания, а также считывают сигналы светофоров. Контроль слепых зон (BSD) и адаптивный круиз-контроль (ACC) дополняют этот набор, формируя комплексную систему помощи водителю. Одна из тенденций - ужесточение требований Euro NCAP.Они с 2025 года ввели критерии по защите участников движения, которые могут быть уязвимы.

Системы мониторинга состояния водителя (DMS) используют камеры ближнего инфракрасного диапазона для отслеживания взгляда, положения головы, микродвижений век. Это позволяет детектировать усталость, отвлечение внимания и эмоциональное состояние. DMS становится обязательным элементом для новых моделей в ряде стран.

Системы автономного вождения классифицируются по уровням SAE:

1. L2 (частичная автоматизация) - водитель постоянно контролирует процесс.

2. L3 (условная автоматизация) - система управляет в ограниченных условиях, водитель должен быть готов вмешаться.

3. L4 (высокая автоматизация) - полностью автономное движение в геозонах (роботакси, специализированные автобусы).

4. L5 (полная автоматизация) - пока на стадии экспериментальных разработок.

Выделяются два основных архитектурных подхода: мультисенсорный (лидар + камера + радар), используемый Waymo, Baidu, Яндекс, и чисто камерный (Tesla Vision), основанный на глубоких нейросетях и больших объёмах обучающих данных.

Рассмотрим применение СТЗ на различных видах транспорта

Автомобильный транспорт - основной сегмент. В масс-маркете применяются интегрированные решения на базе MobileyeEyeQ или аналоги от Bosch, Continental. В премиум-сегменте и для роботакси используются более мощные платформы (NVIDIA Drive). Отдельно выделяются системы мониторинга салона для такси и каршеринга.

Железнодорожный транспорт - СТЗ применяются для мониторинга контактной сети, выявления дефектов пути, обнаружения посторонних предметов. Используются комбинации камер высокого разрешения и лидаров в круглосуточном режиме.

Складская и портовая логистика - автоматические транспортные средства (AGV) и автономные мобильные роботы (AMR) используют техническое зрение для навигации (SLAM), распознавания маркеров и препятствий. Преимущественно используются камеры и лидары.

Интеллектуальная транспортная инфраструктура - стационарные камеры на перекрёстках выполняют распознавание нарушений, учёт трафика, адаптивное управление светофорами. Всё чаще применяются нейросетевые системы для классификации транспортных потоков.

Однако у всех технологий есть свои ограничения и вызовы, среди основных:

1. Технические: работа в сложных погодных условиях (снег, дождь, туман); проблема «длинного хвоста» (редкие, но критически важные сценарии); высокая вычислительная нагрузка.

2. Функциональная безопасность: требования ISO 26262 (ASIL уровни) требуют резервирования и отказоустойчивости, что увеличивает стоимость.

3. Кибербезопасность: защита сенсоров от ослепления и подмены данных (спуфинг), защита каналов связи.

4. Нормативно-правовые аспекты: отсутствие унифицированных международных стандартов, вопросы ответственности при ДТП.

Стоимость лидаров постепенно снижается, а твердотельные решения вытесняют механические сканеры, что делает мультисенсорные архитектуры все более доступными для массового применения. Параллельно развиваются подходы «без картографирования», которые позволяют автомобилю ориентироваться в пространстве без жесткой привязки к заранее созданным HD-картам. Технологии V2X (vehicle-to-everything) расширяют поле восприятия за счет обмена данными между транспортными средствами и инфраструктурой. Ужесточение требований Euro NCAP и национальных регуляторов подталкивает автопроизводителей к внедрению систем мониторинга состояния водителя и более совершенных ADAS.

Проведенный обзор демонстрирует: системы технического зрения превратились в неотъемлемый элемент транспортной отрасли. Эволюция от простых камер к сложным мультисенсорным платформам с глубоким обучением открыла возможности для повышения безопасности, автоматизации управления и создания фундамента беспилотного транспорта. Сенсорная фузия, повышение надежности в сложных погодных и световых условиях, переход

к архитектурам без зависимости от высокоточных карт – именно эти направления определят облик автомобильных систем восприятия в ближайшие годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евгеньев В.П., Котов В.В., Смирнов А.Л. Системы технического зрения в автомобилестроении: современное состояние и перспективы // Автомобильная промышленность, №3, 2023. – С. 12–19.
2. SAE International. Классификация уровней автоматизации для дорожных транспортных средств (SAE J3016). – Warrendale, PA: SAE International, 2021. – 42 с.
3. Euro NCAP. Дорожная карта Euro NCAP 2025: достижение Vision Zero с помощью систем помощи водителю. – Брюссель, 2020. – 58 с.
4. Международная организация по стандартизации. ISO 26262: Дорожные транспортные средства – Функциональная безопасность. – Женева, 2018. – 350 с.
5. Иванов А.А., Петров С.В., Сидоров И.Н. Анализ архитектур систем технического зрения для беспилотных автомобилей // Сборник трудов XII Международной научно-технической конференции «Интеллектуальные транспортные системы». – М.: МАДИ, 2024. – 320 с. ISBN 978-5-7962-0321-9. – С. 45–52.
6. NVIDIA Corporation. Платформа NVIDIA DRIVE для автономных транспортных средств. Технический отчет. – Санта-Клара, 2024. – 35 с.
7. Mobileye (Intel). Система на кристалле EyeQ для систем помощи водителю. Обзор продукта. – Иерусалим, 2023. – 28 с.
8. Tesla Inc. День искусственного интеллекта 2023: архитектура автономного вождения на основе камер. Материалы презентации. – Остин, 2023. – 67 с.
9. Waymo LLC. Отчёт о безопасности Waymo: создание самого опытного водителя в мире. Технический отчёт. – Маунтин-Вью, 2023. – 89 с.
10. Баранов А.Е., Кузнецов Д.С. Применение систем технического зрения на железнодорожном транспорте // Транспорт Урала, №4 (71), 2022. – С. 23–30.
11. Лебедев М.В., Фролов Н.А. Сенсорная фузия в системах автономного вождения: современное состояние и вызовы // Интеллектуальные системы на транспорте. Сборник научных трудов. – СПб: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2023. – 210 с. ISBN 978-5-7641-1547-8. – С. 112–120.
12. Васильев Р.Ю., Григорьев С.А. Методы глубокого обучения для распознавания объектов в транспортных системах технического зрения // Вестник компьютерных и информационных технологий, №6 (228), 2024. – С. 34–42.

REFERENCES

1. Evgeniev V.P., Kotov V.V., Smirnov A.L. Computer Vision Systems in Automotive Industry: Current State and Prospects. Avtomobilnayapromyshlennost, no. 3, 2023, pp. 12–19.
2. SAE International. *Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles (SAE J3016)*. Warrendale, PA: SAE International, 2021. 42 p.
3. Euro NCAP. Euro NCAP Road Map 2025: In Pursuit of Vision Zero with Advanced Driver Assistance Systems. Brussels, 2020. 58 p.

4. International Organization for Standardization. ISO 26262: Road Vehicles – Functional Safety. Geneva, 2018. 350 p.

5. Ivanov A.A., Petrov S.V., Sidorov I.N. Analysis of Architectures of Vision Systems for Autonomous Vehicles. In: Proceedings of the XII International Scientific and Technical Conference “Intelligent Transport Systems”. Moscow: MADI, 2024. 320 p. ISBN 978-5-7962-0321-9, pp. 45–52.

6. NVIDIA Corporation. NVIDIA DRIVE Platform for Autonomous Vehicles. Technical Report. Santa Clara, 2024. 35 p.

7. Mobileye (Intel). EyeQ System-on-Chip for Advanced Driver Assistance Systems. Product Overview. Jerusalem, 2023. 28 p.

8. Tesla Inc. *AI Day 2023: Camera-Based Autonomous Driving Architecture*. Presentation Materials. Austin, 2023. 67 p.

9. Waymo LLC. Waymo Safety Report: Building the World’s Most Experienced Driver. Technical Report. Mountain View, 2023. 89 p.

10. Baranov A.E., Kuznetsov D.S. Application of Vision Systems in Railway Transport. Transport of the Urals, no. 4 (71), 2022, pp. 23–30.

11. Lebedev M.V., Frolov N.A. Sensor Fusion in Autonomous Driving Systems: Current State and Challenges. In: Intelligent Systems in Transport. Collection of Scientific Papers. St. Petersburg: Petersburg State Transport University, 2023. 210 p. ISBN 978-5-7641-1547-8, pp. 112–120.

12. Vasiliev R.Yu., Grigoriev S.A. Deep Learning Methods for Object Recognition in Transport Vision Systems. Herald of Computer and Information Technologies, no. 6 (228), 2024, pp. 34–42.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_371-376
УДК 330.15

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ «ЗЕЛЕНЫХ» ПРОЕКТОВ НА УРОВНЕ ТЕРРИТОРИИ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

ECOLOGICAL AND ECONOMIC MECHANISMS FOR STIMULATING THE IMPLEMENTATION OF GREEN PROJECTS AT THE TERRITORIAL LEVEL UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS

Сухачева В.И., руководитель Автономное учреждение Воронежской области «Институт стратегического развития» (АУ ВО «ИСР»), Воронеж, Россия.

Sukhacheva V.I., Director Autonomous Institution of the Voronezh Region "Institute of Strategic Development", Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье рассматриваются эколого-экономические механизмы стимулирования реализации «зеленых» проектов на уровне территорий в условиях климатических изменений. Обоснована актуальность перехода к «зеленой» экономике как инструмента снижения экологических рисков и повышения устойчивости социально-экономического развития. Проанализированы существующие экономические, институциональные и инвестиционные механизмы поддержки «зеленых» проектов. Выявлены основные проблемы их реализации в Российской Федерации. Предложена система эколого-экономических механизмов стимулирования, учитывающая взаимодействие органов власти, бизнеса и общества.

Abstract: The article discusses the ecological and economic mechanisms for stimulating the implementation of "green" projects at the territorial level in the context of climate change. The relevance of the transition to a "green" economy as a tool for reducing environmental risks and increasing the sustainability of socio-economic development is substantiated. The existing economic, institutional and investment mechanisms for supporting "green" projects are analyzed. The main problems of their implementation in the Russian Federation have been identified. A system of ecological and economic incentive mechanisms is proposed, taking into account the interaction of government authorities, business and society.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, регион, зеленая экономика, экология, проект

Keywords: socio-economic development, region, green economy, ecology, project

Современные тенденции социально-экономического развития характеризуются усилением влияния климатических изменений на функционирование территориальных систем. Рост частоты экстремальных природных явлений, изменение климатических параметров и усиление антропогенной нагрузки формируют новые условия хозяйствования и повышают уровень эколого-экономических рисков. При этом климатические изменения трансформируются из внешнего экологического фактора в системный элемент, оказывающий прямое влияние на экономическую устойчивость территорий, инвестиционную

© Сухачева В. И., 2026

привлекательность и качество жизни населения. Это обуславливает необходимость формирования новых подходов к управлению территориальным развитием, основанных на интеграции экологических и экономических интересов. В данных условиях особую актуальность приобретает переход к модели «зеленой» экономики, ориентированной на снижение негативного воздействия на окружающую среду при одновременном обеспечении устойчивого экономического роста [7].

Одним из ключевых инструментов реализации данной модели выступают «зеленые» проекты, направленные на повышение ресурсной и энергоэффективности, развитие возобновляемых источников энергии и модернизацию производственных процессов. Их реализация позволяет не только снизить экологическую нагрузку, но и сформировать новые точки экономического роста на уровне территорий. Несмотря на наличие стратегических документов и отдельных мер государственной поддержки, реализация «зеленых» проектов на уровне территорий сталкивается с рядом ограничений, связанных с недостаточной проработанностью механизмов стимулирования и слабой координацией участников эколого-экономических процессов. Целью статьи является обоснование эколого-экономических механизмов стимулирования реализации «зеленых» проектов на уровне территорий в условиях климатических изменений.

Переход к модели устойчивого развития требует активизации «зеленых» проектов (возобновляемая энергетика, энергоэффективность, обращение с отходами, экотранспорт, восстановление экосистем) не только на национальном, но и на локальном уровне. Именно на уровне территории (регион, город, муниципальный район) формируются конкретные выбросы, потребление ресурсов и социально-экономические последствия экологических решений [6]. Однако классические рыночные механизмы (налог на выбросы, квоты) часто недостаточно учитывают территориальную дифференциацию. Возникает необходимость в адаптированных эколого-экономических механизмах, которые позволяют местным властям и бизнесу согласовывать экологические и экономические интересы.

«Зеленые» проекты представляют собой совокупность инвестиционных и организационных мероприятий, направленных на снижение экологической нагрузки, рациональное использование природных ресурсов и внедрение экологически безопасных технологий. Их реализация является важнейшим элементом формирования «зеленой» экономики и обеспечения устойчивого развития территорий [3]. В научной литературе подчеркивается, что «зеленые» проекты выполняют двойственную функцию: с одной стороны, способствуют снижению негативного воздействия на окружающую среду, с другой – выступают фактором экономического роста за счет привлечения инвестиций, внедрения инновационных технологий и повышения конкурентоспособности территорий [1, 4]. Кроме того, «зеленые» проекты рассматриваются как инструмент адаптации экономики к климатическим изменениям, позволяющий снизить уязвимость территорий к экологическим рискам и обеспечить долгосрочную устойчивость социально-экономического развития. Ключевыми участниками реализации «зеленых» проектов выступают органы государственной власти, хозяйствующие субъекты и население. Эффективность взаимодействия данных субъектов во многом определяется наличием системы

стимулирующих механизмов, обеспечивающих согласование экономических и экологических интересов, а также формирование мотивации к экологически ответственному поведению.

В мировой и отечественной практике сформирован широкий спектр механизмов стимулирования реализации «зеленых» проектов, отражающих разнообразие подходов к экологизации экономики. Среди них выделяют экономические, институциональные и инвестиционные [2, 5].

К числу наиболее распространенных экономических инструментов относятся экологические налоги, субсидии, налоговые льготы и платежи за негативное воздействие на окружающую среду. Н уровне региона могут приниматься меры по стимулированию «зеленых проектов» через налоговые льготы, например, пониженная налоговая ставка на имущество или инвестиционный налоговый кредит для экомодернизации. Так же может осуществляться софинансирование территориальных программ по энергоэффективности, например, установка LED-освещения, утепление социальных объектов и компенсация процентной ставки по «зеленым» кредитам. Данные инструменты направлены на формирование экономической заинтересованности хозяйствующих субъектов в снижении экологической нагрузки и внедрении ресурсосберегающих технологий. Их применение позволяет изменить структуру издержек предприятий, стимулируя переход к более экологичным моделям производства.

Институциональные механизмы включают нормативно-правовое регулирование, экологические стандарты, системы мониторинга и контроля за выбросами загрязняющих веществ. В последние годы особое значение приобретают механизмы учета и регулирования выбросов парниковых газов, а также развитие климатической политики, направленной на достижение целей низкоуглеродного развития. Эффективность данных механизмов во многом зависит от согласованности действий различных уровней власти и наличия устойчивой институциональной среды.

Инвестиционные механизмы предполагают использование инструментов государственно-частного партнерства, развитие рынка «зеленых» облигаций и привлечение частных инвестиций в экологические проекты. «Зеленые» облигации муниципальных и региональных территорий включают целевой заем под проекты чистой энергетики, «умных» сетей, рекультивации полигонов. Дополнительным фактором является низкий уровень вовлеченности бизнеса и населения в реализацию экологических инициатив, что снижает общий эффект от реализуемых программ. Кроме того, наблюдается недостаточная мотивация предприятий к внедрению экологически ориентированных технологий, обусловленная неопределенностью экономических эффектов и длительными сроками окупаемости инвестиций.

В целях повышения эффективности реализации «зеленых» проектов на уровне территорий предлагается система эколого-экономических механизмов стимулирования, основанная на комплексном подходе. Предлагаемая система включает экономические, инвестиционные, организационные и социальные механизмы, направленные на комплексную поддержку «зеленых» проектов. Комплексность системы позволяет учитывать специфику территориального развития и обеспечивать синергетический эффект от взаимодействия различных инструментов. Эффективная реализация «зеленых» проектов предполагает формирование системы взаимодействия между органами власти, бизнесом и обществом.

Органы власти обеспечивают нормативно-правовую базу и финансовую поддержку, бизнес реализует проекты и внедряет инновационные технологии, а население выступает как активный участник и потребитель экологически ориентированных решений [8]. Такое взаимодействие позволяет обеспечить согласование интересов всех участников и повысить результативность эколого-экономической политики.

Немаловажным элементом реализации «зеленых проектов» является информационная поддержка. В первую очередь речь идет о формировании рейтингов «зеленой» активности регионов и муниципалитетов, что позволяет стимулировать конкуренцию между территориями за инвестиции и федеральные субсидии. Так же со стороны правительства и органов местного самоуправления ведется работа по экологическому маркированию и подписанию добровольных соглашений – меморандумов о снижении нагрузки с обменом на упрощение отчетности.

Успешная реализация «зеленых проектов» неразрывно связана с наличием региональной «дорожной карты» зеленого перехода, синхронизированной с бюджетным циклом. Существенную поддержку оказывает использование смешанных схем финансирования, например по формуле «федеральный грант + региональная субсидия + частный капитал».

Эколого-экономические механизмы стимулирования «зеленых» проектов на уровне территории представляют собой сложную систему инструментов, требующую тонкой настройки под местные условия. Наиболее действенными являются комбинированные подходы, сочетающие налоговые льготы (для снижения порога входа), конкурентные гранты (для отбора лучших решений), регуляторные требования (для формирования гарантированного спроса) и информационную открытость (для общественного контроля). Практика показывает, что изолированное применение одного механизма (например, только субсидий) приводит к низкой эффективности из-за отсутствия долгосрочных сигналов для бизнеса. Для России и стран с переходной экономикой критически важным остается создание правовой базы для выпуска муниципальных зеленых облигаций и внедрение территориального углеродного эксперимента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вукович, Н. А. Перспективы развития зеленой экономики в России / Н. А. Вукович, Ж. А. Мингалева // Beneficium. 2020. №1 (34). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-zelenoy-ekonomiki-v-rossii (дата обращения: 10.04.2026).

2. Климатические изменения и энергопереход / С. Ю. Глазьев, Л. Б. Безруков, А. В. Долголаптев, Н. В. Ларин, В. Л. Сывороткин, В. М. Федоров // Экономические стратегии. 2023. № 6(192). С. 16–29.

3. Доклад «Российская Федерация и устойчивое развитие: обзор достижений, инициативы регионов, бизнеса и гражданского сектора (2022-2025). URL: https://una.ru/russianreport (дата обращения: 10.04.2026).

4. Зеленая Россия будущего: экономические проблемы и политические перспективы / Л. В. Поляков, И. А. Анкудинов, В. Ю. Егоров [и др.] // Бизнес. Общество. Власть. – 2022. – № 46. – С. 87-116. – EDN WJUVWN.

5. Комиссарова, Е. Р. Проблемы и перспективы «зелёной» экономики в России на основе международного опыта / Е. Р. Комиссарова, Е. И. Чибисова. – URL: https://myeconomix.ru/articles/makroekonomika/problemy-i-perspektivy-zelyenoy-ekonomiki-v-rossii-na-osnove-mezhdunarodnogo-opyta/ (дата обращения: 10.04.2026).
6. Кретов, Д. В. Современные тенденции эволюции политики / Д. В. Кретов // Традиции и инновации в пространстве современной культуры : материалы VII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Липецк, 14–15 апреля 2025 года. – Липецк: Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2025. – С. 91-95. – EDN WADYBA.
7. Стратегия долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/babacbb75d32d90e28d3298582d13a75/proekt_strategii.pdf (дата обращения: 10.04.2026).
8. Сухачева, В. И. Анализ экологических показателей в системе оценки устойчивого развития регионов ЦФО / В. И. Сухачева, Т. И. Смотрова // Цифровая и отраслевая экономика. – 2025. – № 3 (39). – С. 32-40. – EDN JZXPSE.

REFERENCES

1. Vukovich N. A., Mingaleva Zh. A. Prospects for the development of the green economy in Russia // Beneficium. 2020. No. 1 (34). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-zelenoy-ekonomiki-v-rossii (date of reference: 04/10/2026).
2. Glazyev S.Yu., Bezrukov L.B., Dolgolaptev A.V., Larin N.V., Serotkin V.L., Fedorov V.M. Climatic changes and energy transition // Economic strategies. 2023. No. 6(192). pp. 16-29.
3. Report "The Russian Federation and Sustainable development: overview of achievements, initiatives of regions, business and the civil sector (2022-2025) https://una.ru/russianreport (accessed: 04/10/2026).
4. Green Russia of the Future: economic problems and political prospects / L. V. Polyakov, I. A. Ankudinov, V. Yu. Egorov [et al.] // Business. Society. Power. – 2022. – No. 46. – pp. 87-116. – EDN WJUVWN.
5. Komissarova E.R., Chibisova E.I. Problems and prospects of the "green" economy in Russia based on international experience URL: https://myeconomix.ru/articles/makroekonomika/problemy-i-perspektivy-zelyenoy-ekonomiki-v-rossii-na-osnove-mezhdunarodnogo-opyta / (date of access: 04/10/2026).
6. Kretov, D. V. Modern trends in the evolution of politics / D. V. Kretov // Traditions and innovations in the space of modern culture : Proceedings of the VII All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, Lipetsk, April 14-15, 2025. Lipetsk: Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, 2025. pp. 91-95. – EDN WADYBA.
7. Strategy for the long-term development of the Russian Federation with low greenhouse gas emissions until 2050 https://www.economy.gov.ru/material/file/babacbb75d32d90e28d3298582d13a75/proekt_strategii.pdf (date of access: 04/10/2026).

8. Sukhacheva, V. I. Analysis of environmental indicators in the system for assessing the sustainable development of the Central Federal District regions / V. I. Sukhacheva, T. I. Smotrova // Digital and sectoral economics. – 2025. – № 3(39). – Pp. 32-40. – EDN JZXPSE.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_377-381
УДК 33

СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В ЦИКЛИЧЕСКУЮ ЭКОНОМИКУ: РОЛЬ КОНТРАКТОВ С ГАРАНТИРОВАННЫМ ПОКУПАТЕЛЕМ И ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЛИГАЦИЙ

REDUCING RISKS AND ATTRACTING INVESTMENTS IN A CYCLICAL ECONOMY: THE ROLE OF GUARANTEED BUYER CONTRACTS AND INFRASTRUCTURE BONDS

Терешина М.В., д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар, Россия
Яковлева Е.А., д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Tereshina M.V., Doctor of Economics, Professor Kuban State University, Krasnodar, Russia
Yakovleva E.A., Doctor of Economics, Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В статье обращается внимание на ключевое препятствие для масштабирования инфраструктуры переработки вторичных материальных ресурсов в виде высоких инвестиционных рисков и дефицита долгосрочного финансирования. Предлагается финансовая модель, комбинирующая два института: долгосрочные контракты с гарантированным покупателем для устранения рыночного риска и инфраструктурные облигации для привлечения капитала институциональных инвесторов. В статье анализируются механизмы их синергетического взаимодействия. Долгосрочные контракты с гарантированным покупателем повышает кредитный рейтинг облигаций, а инфраструктурные облигации трансформируют условные будущие обязательства государства в реальные инвестиции. Рассматривается пошаговая последовательность создания проектной компании, структурирования сделки, выпуска ценных бумаг и обслуживания долга за счет гарантированной выручки. Раскрываются преимущества для всех стейкхолдеров и условия реализации в контексте построения циклической экономики.

Abstract: The article draws attention to the key obstacle to scaling the infrastructure for processing secondary material resources in the form of high investment risks and a shortage of long-term financing. A financial model is proposed that combines two institutions: long-term contracts with a guaranteed buyer to eliminate market risk and infrastructure bonds to attract capital from institutional investors. The article analyzes the mechanisms of their synergetic interaction. Long-term contracts with a guaranteed buyer increase the credit rating of the bonds, while infrastructure bonds transform conditional future government obligations into real investments. A step-by-step sequence of creating a project company, structuring a transaction, issuing securities and servicing debt through guaranteed revenue is considered. The advantages for all stakeholders and the conditions of implementation in the context of building a cyclical economy are revealed.

Ключевые слова: циклическая экономика, контракты, гарантированный покупатель, инфраструктурные облигации

Keywords: cyclical economy, contracts, guaranteed buyer, infrastructure bonds

© Терешина М. В., Яковлева Е. А., 2026

Циклическая экономика признана стратегическим направлением для достижения экологической устойчивости и ресурсной независимости. Однако между политическими декларациями и реальными инвестициями в инфраструктуру переработки (сортировочные комплексы, заводы по рециклингу) существует значительный разрыв из-за высокой рискованности таких проектов для частного капитала. Рыночный риск выражается в волатильности цен на вторичное сырье и конкуренция с дешевым первичным материалом. Сырьевой риск связан с нестабильным качеством и объемом потока вторичных материальных ресурсов. Технологический риск объясняется длительными сроками окупаемости капиталоемких объектов через 10- 15 лет. Традиционные банковские кредиты, ориентированные на короткие сроки и требующие залогов, часто недоступны для таких проектов. Необходима новая финансовая архитектура, которая системно снижает риски и открывает доступ к новым пулам капитала.

Контракт с гарантированным покупателем выступает как инструмент устранения ключевого риска. Гарантированный покупатель, представленный чаще всего государственной или квазигосударственной структурой, реже крупным промышленным консорциумом, заключает с оператором перерабатывающего объекта долгосрочный контракт на 15-20 лет на закупку определенного объема продукции, например, флекса, гранул ПЭТ, вторичного алюминия, по заранее оговоренной цене или формуле цены. В результате устраняется рыночный риск, выручка от реализации проекта становится предсказуемой и не зависит от конъюнктуры товарных рынков. Соответственно складывается основа для финансового моделирования и обеспечения долговых обязательств. Контракт может быть привязан к спецификациям качества продукции, что мотивирует инвесторов внедрять лучшие доступные технологии. Гарантированный покупатель может выступать конечным звеном в системе расширенной ответственности производителей (РОП), обеспечивая устойчивый спрос на вторичные материалы, собранные за счет средств производителей товаров.

В качестве источника привлечения инвестиций нами предлагаются инфраструктурные облигации, которые по своей сути являются долговыми ценными бумагами. Их эмитентами выступают специальные проектные компании, которые таким образом решают проблему финансирования строительства и последующей эксплуатации конкретного инфраструктурного объекта. Длительность обращения инфраструктурных облигаций составляет 10-30 лет, что соответствует полному жизненному циклу создаваемого актива.

Для инфраструктурных облигаций характерна относительно низкая доходность, которая компенсируется высокой степенью надежности. Из-за этих особенностей в сферу переработки вторичных материальных ресурсов привлекаются консервативные институциональные инвесторы, такие как пенсионные и страховые фонды, а также суверенные фонды благосостояния. Также существует возможность сертифицировать инфраструктурные облигации с присвоением статуса «зеленых» или «устойчивых», что соответствует целям циклической экономики. Для обеспечения надежности и инвестиционной привлекательности инфраструктурных облигаций используется не сам физический актив, а долгосрочный контракт с гарантированным покупателем, формирующий прогнозируемый денежный поток для обслуживания долга и постоянный сбыт продукции по фиксированной цене.

Формирование устойчивого финансового цикла происходит в следующей последовательности:

1. Инициация. Государство или регион определяет приоритетный инфраструктурный объект, например, завод по переработке пластика и официально назначает или учреждает оператора, который выступит в роли гарантированного покупателя конечной продукции.

2. Создание проектной компании. Для реализации объекта формируется специальная проектная компания, ей передаются все необходимые права: лицензия, земельный участок и разрешение на строительство.

3. Заключение ключевого контракта. Между специальной проектной компанией и гарантированным покупателем заключатся долгосрочный договор, чаще всего на 15-20 лет. В нем фиксируются объемы закупаемой продукции и цена, что создает основу для предсказуемых денежных потоков.

4. Структурирование финансирования. На базе долгосрочного контракта финансовые консультанты разрабатывают схему выпуска инфраструктурных облигаций. Для повышения надежности и привлекательности ценных бумаг государство может предоставить частичную гарантию по выплатам, что улучшает кредитный рейтинг выпуска.

5. Выпуск и размещение облигаций. Облигации размещаются на бирже, преимущественно среди институциональных инвесторов (пенсионных фондов, страховых компаний). Привлеченные средства направляются в специализированную проектную компанию на строительство завода.

6. Реализация проекта. Специальная проектная компания строит и вводит в эксплуатацию объект, после чего начинает регулярные поставки гарантированному покупателю в полном соответствие с условиями контракта.

7. Обслуживание долга. Стабильная выручка, поступающая от покупателя, используется специальной проектной компанией для своевременных выплат процентов (купонов) и погашения основной суммы долга инвесторам, держателям облигаций.

Реализация финансовой модели для переработки отходов через гарантированного покупателя и инфраструктурные облигации позволяет достичь цели в области переработки отходов без прямых масштабных бюджетных вложений. Происходит мобилизация частного капитала на инфраструктурные задачи. Создаются «якорные» объекты, которые становятся основой для формирования всей региональной системы обращения с отходами. Появляется долгосрочный, предсказуемый и относительно низкорисковый финансовый актив с приемлемой доходностью. Инвестиции соответствуют принципам ESG экологического, социального и корпоративного управления, что важно для многих современных институциональных инвесторов. Для операторов и переработчиков обеспечивается доступ к «длинным» и сравнительно недорогим деньгам. Появляется реальная возможность реализовать капиталоемкий проект с четкой и прозрачной экономикой на десятилетия вперед. В регионе появляются современные объекты переработки, что ведет к сокращению захоронения отходов на полигонах и снижению общей экологической нагрузки.

Для успешного воплощения модели необходимы политическая воля и четкое регулирование. Институт гарантированного покупателя и правила выпуска инфраструктурных облигаций должны быть четко закреплены в законодательстве.

Финансовые обязательства гарантированного покупателя должны быть бесспорны и надежно обеспечены либо прямой поддержкой государства, либо стабильным источником доходов, например, платежами в рамках расширенной ответственности производителя (РОП). Параллельно необходимо развивать систему сбора и первичной сортировки отходов, а также наладить эффективную работу механизма РОП, чтобы завод получал достаточное и стабильное количество сырья.

Потенциальными рисками данной модели представляются ценовые искажения, выражающиеся в неверном расчете цены в долгосрочном контракте, что может привести к двум негативным сценариям: либо к неэффективным затратам бюджета, если цена завышена, либо к недостаточной доходности проекта и его банкротству, если цена занижена. Одновременно с сокращением рыночной стихийности возникают проблемы снижения уровня мотивации к повышению операционной эффективности. Оператор по гарантированному контракту теряет заинтересованность во внедрении технологических инноваций, направленных на оптимизацию затрат. В долгосрочном периоде это может привести к росту тарифной нагрузки на потребителя. Сложные организационные процедуры также становятся препятствием для внедрения в практику предлагаемой модели.

Система, объединяющая гарантированного покупателя и инфраструктурные облигации, позволяет создать финансовый механизм, который позволит характеризовать проекты, связанные с переработкой вторичных материальных ресурсов, как инвестиционно привлекательные со стабильной и прогнозируемой доходностью. Государственные гарантии сбыта нивелируют рыночные риски, а инфраструктурные облигации включены в процесс аккумуляции необходимого капитала для физического создания объектов. Необходимым условием для успешной реализации предлагаемой схемы взаимодействия, по нашему мнению, является политическая воля и включенность в процесс государства, финансовых институтов и бизнеса.

При поддержке: Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда и Кубанского научного фонда в рамках конкурса 2024 г. «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами» (региональный конкурс), 24-18-20049 «Региональная система экономики замкнутого цикла: институциональные модели и технологии развития (на примере Краснодарского края)»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобылев, С. Н. Циркулярная экономика и ее индикаторы для России / С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева // Мир новой экономики. – 2020. – Т. 14, № 2. – С. 63-72. – DOI 10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72.

2. Власова, М. А. Циркулярная экономика как механизм реализации концепции устойчивого развития: проблемы и перспективы развития / М. А. Власова, Е. Е. Баженова // Друкеровский вестник. – 2021. – № 1(39). – С. 19-30. – DOI 10.17213/2312-6469-2021-1-19-30.

3. Потравный, И. М. Ликвидация объектов накопленного экологического ущерба в прибрежной арктической зоне на основе методов ESG-финансирования / И. М. Потравный,

А. В. Новиков, К. Й. Чавез Феррейра // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26, № 10. – С. 60-65. – DOI 10.18412/1816-0395-2022-10-60-65.

4. Сапрыкина, О. А. О применении институционального подхода при изучении экономики замкнутого цикла / О. А. Сапрыкина // Актуальные вопросы современной экономики. – 2024. – № 7. – С. 184-197.

5. Терешина, М. В. Институциональный потенциал вузов в развитии экономики замкнутого цикла / М. В. Терешина, Е. А. Яковлева, Е. В. Атамась // Перспективы науки и образования. – 2026. – № 1(79). – С. 759-776. – DOI 10.32744/pse.2026.1.48.

6. Якимова, О. В. Эволюция теории экономики замкнутого цикла / О. В. Якимова // Социальные и экономические системы. – 2022. – № 6-3(30.3). – С. 325-348.

REFERENCES

1. Bobylev, S. N. Circular economy and its indicators for Russia / S. N. Bobylev, S. V. Solovyova // The world of the new economy. 2020. Vol. 14, No. 2. pp. 63-72. – DOI 10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72.

2. Vlasova, M. A. Circular economy as a mechanism for implementing the concept of sustainable development: problems and prospects of development / M. A. Vlasova, E. E. Bazhenova // The Drucker Bulletin. – 2021. – № 1(39). – Pp. 19-30. – DOI 10.17213/2312-6469-2021-1-19-30.

3. Potravny, I. M. Liquidation of accumulated environmental damage facilities in the coastal Arctic zone based on ESG financing methods / I. M. Potravny, A.V. Novikov, K. Y. Chavez Ferreira // Ecology and industry of Russia. – 2022. – Vol. 26, No. 10. – pp. 60-65. – DOI 10.18412/1816-0395-2022-10-60-65.

4. Saprykina, O. A. On the application of an institutional approach in the study of closed-loop economics / O. A. Saprykina // Actual issues of modern economics. – 2024. – No. 7. – pp. 184-197.

5. Tereshina, M. V. The institutional potential of universities in the development of a closed-loop economy / M. V. Tereshina, E. A. Yakovleva, E. V. Atamas // Prospects of science and education. – 2026. – № 1(79). – Pp. 759-776. – DOI 10.32744/pse.2026.1.48.

6. Yakimova, O. V. Evolution of the theory of closed-loop economics / O. V. Yakimova // Social and economic systems. – 2022. – № 6-3(30.3). – Pp. 325-348.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_382-387
УДК 330

МЕТОДИКА АВС-АНАЛИЗА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТОВАРОВ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТОВАРОВ ПО СТЕПЕНИ ИХ ВРЕДА ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ABC ANALYSIS METHODOLOGY FOR ASSESSING THE ENVIRONMENTAL HAZARD OF GOODS AS AN EFFECTIVE TOOL FOR CLASSIFYING GOODS ACCORDING TO THEIR DEGREE OF HARM TO THE ENVIRONMENT

Титова Е.В., к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Бурмистров А.М., старший преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Titova E.V., Candidate of Economics, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Burmistrov A.M., Senior lecturer, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В настоящее время во всем мире наблюдается ускоренный цикл обновления товаров, происходит рост ассортимента, что в свою очередь усиливает экологическую нагрузку. Ускорение циклов обновления, смена моделей техники и электроники каждые 1-2 года, сочетания многокомпонентных изделий несовместимых для переработки, глобальные цепочки поставок увеличивающие углеродный след и культура потребления «про запас» являются причинами роста экологической опасности товаров. В статье предлагается методика АВС-анализа оценки экологической опасности товаров, позволяющая выделить группы товаров по степени их вреда для окружающей среды с целью снижения экологической нагрузки.

Abstract: Currently, there is an accelerated product renewal cycle all over the world, and the assortment is growing, which in turn increases the environmental burden. Accelerating renewal cycles, changing models of machinery and electronics every 1-2 years, combinations of multicomponent products incompatible for recycling, global supply chains that increase the carbon footprint and a culture of consumption "in reserve" are the reasons for the growing environmental hazards of goods. The article proposes a methodology for ABC-analysis of the assessment of the environmental hazard of goods, which makes it possible to identify groups of goods according to the degree of their harm to the environment in order to reduce the environmental burden.

Ключевые слова: АВС-анализ, инструментарий, экологическая опасность, окружающая среда, экология, степень вреда, товары, устойчивое развитие.

© Титова Е. В., Бурмистров А. М., 2026

Keywords: ABC-analysis, tools, environmental hazard, environment, ecology, degree of harm, goods, sustainable development.

В рамках АВС-анализа рассматриваются экологические показатели как специфические драйверы затрат, которые в последствии распределяются на конкретные процессы или продукты. Для проведения АВС-анализа экологические показатели классифицируются по их влиянию на формирование себестоимости и операционных рисков предприятия.

Материальные параметры всегда концентрируются на прямых расходах потребляемых ресурсов, к которым относится материалоемкость, которая и определяет объем первичного сырья необходимого на изготовление одной единицы готовой продукции. Коэффициент использования материалов, который так же учитывается и показывает долю полезного продукта в общем объеме задействованного сырья [2]. Чем ниже показатель коэффициента использования материалов, тем выше затраты на закупку «лишних» ресурсов, которые в процессе производства станут отходами.

Энергетические параметры характеризуют ресурсы и всегда оценивают их интенсивность использования на разных этапах производства. На данном этапе важна энергоемкость процессов, измеряемая в киловатт-часах на единицу продукции. В эту категорию так же входит расход топлива для внутренней транспортной логистики, который так же напрямую связан с операционными издержками и объемом углеродного следа.

Количественные параметры потоков отходов и выбросов дают возможность оцифровки экологической нагрузки каждой единицы продукции. Так как стоимость обращения с отходами разного класса существенно различается, то ключевым остается объем образования отходов по классам опасности, от I до V класса. Здесь же учитывается и объем сбросов сточных вод, а также концентрация загрязняющих веществ в них, что в свою очередь характеризует сложность и дороговизну процесса очистки.

Стоимостные параметры экологического регулирования включают в себя обязательные платежи за негативное воздействие на окружающую среду. Размер потенциальных экологических штрафов напрямую зависит от чистоты конкретных производственных циклов, а также от затрат на послепроизводственных, например расходы на сбор и рециклинг после окончания срока службы выпускаемой продукции.

Временные параметры и риски дают возможность оценки долгосрочной финансовой позиции, что включает затраты на экологический мониторинг процессов производства и амортизацию специализированного оборудования. Данные параметры генерируют наибольшие экологические издержки на предприятии и могут требовать первоочередной модернизации.



Рисунок 1 – Этапы АВС-анализа

АВС-анализ является эффективным инструментом для классификации товаров по степени их фактического или потенциального вреда для окружающей среды[1]. Согласно данного подхода предлагается ранжирование товаров не по выручке, а по интегральному показателю экологического ущерба на протяжении всего жизненного цикла товара на три группы – А, В и С, таблица 1.

Таблица 1 – АВС-анализ

Группа	Количество объектов	Доля в совокупности по исследуемому показателю	
		Характеристика	Типичные пределы
А	Малое	Большая	75-80
В	Среднее	Средняя	10-15
С	Большое	Малая	5-10

Для включения товара в конкретную группу товаров используют следующие критерии:

- масштаб воздействия, т.е. объем отходов и выбросов от потребления ресурсов, связанных не только с производством продукции, но и с ее использованием, а также с ее утилизацией;

- характеристика регулируемости воздействия, т.е. возможность осуществления контроля или возможность минимизировать вред от товара с помощью применения технологий и нормативов;

- затраты на ликвидацию последствий воздействия, т.е. возможность использования необходимых ресурсов для устранения ущерба, нанесенного окружающей среде;

- степень срочности снижения воздействия, т.е. быстрота предотвращения необратимых изменений в экосистемах.

Вышеприведенные критерии могут шкалироваться по бальной системе, каждому критерию могут присваиваться баллы от 1 до 3 и по итогам проведения оценки баллы суммируются [3].

В группу товаров «А» входят наиболее опасные товары, требующие немедленного вмешательства для смены технологии их выпуска или замещения входящих опасных компонентов. К данной группе относятся товары, содержащие высокотоксичные компоненты, например, ртуть, кадмий или свинец, а также товары с крайне высоким «углеродным следом». Эта группа обычно генерирует до 80 % всех экологических рисков и затрат на последующую утилизацию, но от общего ассортимента выпускаемой продукции составляет только около 20%. В качестве примера можно рассмотреть аккумуляторы, сложную электронику и не перерабатываемую многослойную упаковку.

Группа «В» включает товары со средним уровнем экологической нагрузки. К данной категории относятся изделия, производство или использование которых связано с умеренными выбросами или продукция, требующая значительных энергозатрат при ее эксплуатации. Ресурсы на управление этой группы направляются во вторую очередь, например, через постепенное внедрение более экологичных материалов, а также оптимизацию логистики с целью снижения выхлопов при транспортировке.

Группа «С» включает экологически нейтральные и наименее опасные товары. Как правило в нее входят в первую очередь продукция из возобновляемого сырья, биоразлагаемые изделия или материалы с простой схемой вторичной переработки. Товары данной группы составляют большинство в общем ассортименте, но их суммарное негативное влияние на природу минимально. Так как риски экологических штрафов или репутационных потерь здесь крайне низки, то в отношении этой группы применяется упрощенный контроль.

Алгоритм проведения АВС-анализа оценки экологической опасности товаров по степени их вреда для окружающей среды представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 - Алгоритм проведения ABC-анализа оценки экологической опасности товаров по степени их вреда для окружающей среды

Применение ABC-анализа оценки экологической опасности товаров по степени их вреда для окружающей среды позволяет выделить группу «А», генерирующую наибольшие экологические издержки, имеют высокий уровень приоритетности для регулирования и требуют немедленных мер по снижению вреда [4.5]. Так же концентрации внимания требуют товары группы «В», так как изменения в данной группе могут принести свой вклад для сохранения экосистемы. Применение этой методики позволяет не только государственным органам, но и бизнесу определять в экологической политике важные приоритеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оганесян, М. Д. Методы разделения товарных групп в ABC-анализе / М. Д. Оганесян // Логистика и управление цепями поставок. – 2004. – № 2-3(2-3). – С. 56-59. – EDN TAXUUH.
2. Васильева, А. И. Оценка жизненного цикла товара на основе динамического ABC-анализа ассортимента / А. И. Васильева // Вопросы современной экономики и менеджмента: свежий взгляд и новые решения : сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 12 марта 2015 года. Том Выпуск II. – Екатеринбург, 2015. – С. 102-106. – EDN TNRDBV.

3. Кузьмин, А. М. АВС-анализ / А. М. Кузьмин // Методы менеджмента качества. – 2007. – № 1. – С. 27. – EDN VXEPTR.
4. Евстафьева, Е. М. Теория и практика использования метода АВС в управленческом учете коммерческих организаций / Е. М. Евстафьева, Д. А. Попова // Учет и статистика. – 2016. – № 2 (42). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-i-praktika-ispolzovaniya-metoda-avs-v-upravlencheskom-uchete-kommercheskih-organizatsiy (дата обращения: 21.04.2026).
5. Ильин, А. Н. Влияние культуры потребления на экологию / А. Н. Ильин // Век глобализации. – 2013. – № 2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kultury-potrebleniya-na-ekologiyu (дата обращения: 21.06.2026).

REFERENCES

1. Oganesyan, M. D. Oganesyan, Methods of dividing product groups in ABC analysis / M. D. Oganesyan // Logistics and supply chain management. – 2004. – № 2-3(2-3). – Pp. 56-59. – EDN TAXUUH.
2. Vasilyeva, A. I. Product lifecycle assessment based on dynamic ABC assortment analysis / A. I. Vasilyeva // Issues of modern economics and management: a fresh look and new solutions : A collection of scientific papers based on the results of the international scientific and practical conference, Yekaterinburg, March 12, 2015. Volume Issue II. – Yekaterinburg, 2015. – pp. 102-106. – EDN TNRDBV.
3. Kuzmin, A. M. ABC analysis / A. M. Kuzmin // Methods of quality management. – 2007. – No. 1. – P. 27. – EDN VXEPTR.
4. Evstafieva, E. M. Theory and practice of using the ABC method in management accounting of commercial organizations / E. M. Evstafieva, D. A. Popova // Accounting and statistics. 2016. No. 2 (42). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-i-praktika-ispolzovaniya-metoda-avs-v-upravlencheskom-uchete-kommercheskih-organizatsiy (date of request: 04/21/2026).
5. Ilyin, A. N. The influence of consumer culture on the environment / A. N. Ilyin // The age of globalization. 2013. No. 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kultury-potrebleniya-na-ekologiyu (date of request: 06/21/2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_388-391
УДК 336.64

ПРИМЕНЕНИЕ МАТРИЧНОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОЙ ПОЗИЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ – ПОСТРОЕНИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ СОСТОЯНИЯ

THE USE OF MATRIX TOOLS TO ASSESS THE FINANCIAL POSITION OF AN ENVIRONMENTALLY ORIENTED ENTERPRISE IS THE CONSTRUCTION OF A CLASSICAL STATE MATRIX

Титова Е.В., к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», Воронеж, Россия
Яковлева Е.А., д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия
Печерская О.А., к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Titova E.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia
Yakovleva E.A., Doctor of Economics, Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia
Pecherskaya O.A., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: Человечество стоит перед вызовом, который не терпит мимолетности пред необходимостью сопряжения цифр финансовой отчетности с живым дыханием нашей планеты. Экологическая ориентация предприятия более не является «модным дополнением» к годовому отчету, это фундамент его долгосрочной выживаемости. Измерить эту устойчивость можно с помощью матричного инструментария. В статье рассматривается применение матричного инструментария для оценки финансовой позиции экологически ориентированного предприятия.

Abstract: Humanity is facing a challenge that does not tolerate transience due to the need to combine financial reporting figures with the living breath of our planet. The company's environmental orientation is no longer a "fashionable addition" to the annual report, it is the foundation of its long-term survival. This stability can be measured using matrix tools. The article discusses the use of matrix tools to assess the financial position of an environmentally oriented enterprise.

Ключевые слова: экология, экологичное предприятие, оценка финансовой позиции, матрица, матричный инструментарий, устойчивое развитие.

© Титова Е. В., Яковлева Е. А., Печерская О. А., 2026

Keywords: ecology, eco-friendly enterprise, financial position assessment, matrix, matrix tools, sustainable development.

Матричный инструментарий для оценки финансовой позиции экологически ориентированного предприятия удобен в том, что он выявляет внутренние связи, противоречия системные, скрытый потенциал, а не просто суммирует показатели. Таким образом, с точки зрения экологизации бизнес-процессов можно перейти от линейного восприятия прибыли к многомерному пространству ответственности.

Рассматривая матричные методы в целях анализа финансовой позиции рассмотрим построение матрицы состояния [2]. В классическом ее варианте предлагаем по одной оси расположить такие традиционные финансовые коэффициенты как: коэффициент общей платежеспособности, коэффициент финансовой независимости (автономии), коэффициент ликвидности. По второй оси предлагаем расположить такие индикаторы экологической результативности как: интенсивность выбросов (например CO_2, эквивалента т/млн руб. выручки), энергоэффективность (например кВт/ч на 1 ед. продукции), доля «зеленых» инвестиций в общем объеме капитальных вложений, в %. При пересечении векторов при построении матрицы состояния может дать нам не просто точку на плоскости, а понимание того, какой ценой достигается тот или иной финансовый результат [1].

Для приведения показателей к единому виду необходимо провести их шкалирование. Шкалирование показателей может быть приведено к бальной их оценке, задается диапазон значений и соответствующие для оценки баллы, например, от 1 до 3 баллов или может быть выше. Шкалирование показателей так же может быть приведено к их категоризации, для чего все показатели разбивают на категории на основании средних значений по отрасли, на основании нормативных значений или на основании экспертных значений. А также при шкалировании может быть использована система квантилей, т.е. выделение групп по квантилям на основе статистики по отрасли, региону или рынку. Примеры бальной оценки по осям приведен в таблицах 1 и 2 [3].

Таблица 1 – Пример таблицы для бальной оценки по одной оси матрицы состояния

Показатель	1 балл/ низкий уровень/квантиль 25 %	2 балла /средний уровень/квантиль 50 %	3 балла /высокий уровень/квантиль 75 %
Коэффициент общей платежеспособности	Значение	Значение	Значение
Коэффициент финансовой независимости	Значение	Значение	Значение
Коэффициент ликвидности	Значение	Значение	Значение

Таблица 2 - Пример таблицы для бальной оценки по второй оси матрицы состояния

Показатель	1 балл /низкий уровень/квантиль 25 %	2 балла /средний уровень/квантиль 50 %	3 балла /высокий уровень/квантиль 75 %
Интенсивность выбросов	Значение	Значение	Значение
Энергоэффективность	Значение	Значение	Значение
Доля «зеленых» инвестиций в общем объеме капитальных вложений	Значение	Значение	Значение

Структура матрицы состояния, в итоге будет иметь вид с размером ячеек по количеству показателей на каждой оси. В нашем случае, матрица будет иметь размер ячеек 3 на 3, пример структуры матрицы показан в таблице 3.

Таблица 3 – Пример структуры матрицы состояния

Индикаторы экологической результатив-ности / Финансовые коэффициенты	Интенсивность выбросов (балл/ уровень/квантиль)	Энергоэффективность (балл/ уровень/квантиль)	Доля «зеленых» инвестиций в общем объеме капитальных вложений (балл/ уровень/квантиль)
Коэффициент общей платежеспособности (балл/ уровень/квантиль)	Ячейка 1	Ячейка 2	Ячейка 3
Коэффициент финансовой независимости (балл/ уровень/квантиль)	Ячейка 4	Ячейка 5	Ячейка 6
Коэффициент ликвидности (балл/ уровень/квантиль)	Ячейка 7	Ячейка 8	Ячейка 9

Согласно предложенной структуре матрицы состояния, каждая ее ячейка будет показывать комбинацию показателей, одного экологического показателя и второго финансового показателя [4.5]. Таким образом, применяя для оценки финансовой позиции экологически ориентированного предприятия матрицу состояния можно провести анализ и ее интерпритацию по следующим направлениям: выявление дисбаланса, формирование стратегии развития, анализ компаний по ESG-параметрам, отслеживание динамику за разные периоды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вердиев, Ф. Н. Совершенствование управленческого инструментария предприятия / Ф. Н. Вердиев, Г. В. Бушмелева // Научные исследования XXI века. – 2020. – № 6(8). – С. 180-183. – EDN TKDDDS.

2. Воропаева, Д. А. Критический обзор отечественных и зарубежных методологических аспектов формирования финансовых стратегий матричным способом в современных реалиях / Д. А. Воропаева // Финансы и кредит. – 2024. – Т. 30, № 9(849). – С. 2108-2121. – DOI 10.24891/fc.30.9.2108. – EDN IUMKTN.

3. Молчанова, О. В. Построение матричной модели оценки финансового состояния организации корпоративного типа / О. В. Молчанова, А. В. Антонов // Вестник АГТУ. Серия: Экономика. – 2017. – № 3. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-matrichnoy-modeli-otsenki-finansovogo-sostoyaniya-organizatsii-korporativnogo-tipa (дата обращения: 21.04.2026).

4. Гауф, Е. В. Матричный инструментарий экономико-управленческой диагностики в системе обоснования стратегических решений / Е. В. Гауф // Вестник СамГУ. – 2010. – № 81. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/matrichnyy-instrumentariy-ekonomiko-upravlencheskoy-diagnostiki-v-sisteme-obosnovaniya-strategicheskih-resheniy (дата обращения: 21.04.2026).

5. Ильин, А. Н. Влияние культуры потребления на экологию / А. Н. Ильин // Век глобализации. – 2013. – № 2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kultury-potrebleniya-na-ekologiyu (дата обращения: 21.04.2026).

REFERENCES

1. Verdiev, F. N. Improving the management tools of the enterprise / F. N. Verdiev, G. V. Bushmeleva // Scientific research of the XXI century. – 2020. – № 6(8). – Pp. 180-183. – EDN TKDDDS.

2. Voropaeva, D. A. A critical review of domestic and foreign methodological aspects of the formation of financial strategies using a matrix method in modern realities / D. A. Voropaeva // Finance and Credit. – 2024. – Vol. 30, No. 9(849). – pp. 2108-2121. – DOI 10.24891/fc.30.9.2108. – EDN IUMKTN.

3. Molchanova, O. V. Building a matrix model for assessing the financial condition of a corporate-type organization / O. V. Molchanova, A. V. Antonov // Bulletin of AGTU. Series: Economics. 2017. No. 3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-matrichnoy-modeli-otsenki-finansovogo-sostoyaniya-organizatsii-korporativnogo-tipa (date of request: 04/21/2026).

4. Gauf, E. V. Matrix tools of economic and managerial diagnostics in the system of justification of strategic decisions / E. V. Gauf // Bulletin of the Samara State University. 2010. № 81. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/matrichnyy-instrumentariy-ekonomiko-upravlencheskoy-diagnostiki-v-sisteme-obosnovaniya-strategicheskih-resheniy (date of reference: 04/21/2026).

5. Ilyin, A. N. The impact of consumer culture on the environment / A. N. Ilyin // The age of globalization. 2013. No. 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kultury-potrebleniya-na-ekologiyu (date of request: 04/21/2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_392-397
УДК 330.43

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL PERFORMANCE ASSESSMENT METHODS

Титова Е.В., к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», Воронеж, Россия
Яковлева Е.А., д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия
Кузнецов С.А., к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия
Попова Ю.Н., к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия
Кузнецова Е.В., преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Titova E.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia
Yakovleva E.A., Doctor of Economics, Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Kuznetsov S.A., Candidate of Economics, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Popova Yu.N., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia
Kuznetsova E.V., teacher Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В статье рассматриваются методы оценки экологической эффективности: метод анализа жизненного цикла (LCA — Life Cycle Assessment); метод материального и энергетического баланса; матричные методы - матрица стратегического позиционирования, матрица переходных состояний, матрица чувствительности. Интеграция экологических данных в управленческий учет на сегодняшний день это скорее необходимость для многих компаний, а не просто тренд. Нефинансовые метрики экологических данных: объемы выбросов CO_2, состав и количество отходов, углеродный след продукции и т.д. можно связать с финансовыми показателями с помощью рассмотренных в статье методов оценки экологической эффективности.

Abstract: The article discusses methods for assessing environmental efficiency: the LCA — Life Cycle Assessment method; the material and energy balance method; matrix methods - the strategic positioning matrix, the transition matrix, and the sensitivity matrix. The integration of

© Титова Е. В., Яковлева Е. А., Кузнецов С. А., Попова Ю. Н., Кузнецова Е. В., 2026

environmental data into management accounting is more of a necessity for many companies today, rather than just a trend. Non-financial environmental data metrics: CO2 emissions, composition and quantity of waste, carbon footprint of products, etc. It can be linked to financial indicators using the methods of environmental performance assessment discussed in the article.

Ключевые слова: производство, ресурсы, окружающая среда, экологическая эффективность, методы оценки, устойчивое развитие.

Keywords: production, resources, environment, environmental efficiency, assessment methods, sustainable development.

Методы оценки экологической эффективности разделяются на качественные, количественные и комплексные подходы [5]. Каждый метод оценки экологической эффективности дает возможность интегрировать экологические данные в управленческий учет. В рамках рассматриваемой темы приведем методы оценки экологической эффективности в таблице 1.

Таблица 1 – Методы оценки экологической эффективности

№ п/п	Название метода	Описание метода
1	Метод анализа жизненного цикла (LCA — Life Cycle Assessment)	Основан на расчете совокупного воздействия продукта на окружающую среду на всех этапах: от добычи сырья до утилизации. В финансовом аспекте этот метод позволяет выявить скрытые экологические издержки и оценить полную себестоимость продукции.
2	Метод материального и энергетического баланса	Базируется на законе сохранения массы: сумма входящих ресурсов должна быть равна сумме веса готовой продукции и всех отходов. Разница между этими значениями в денежном выражении показывает уровень неэффективности производства и потенциал для снижения затрат.
3	Матрица стратегического позиционирования	Позволяет соотнести уровень экологической ответственности предприятия с конкурентными стратегиями и экономическими показателями.
4	Матрица переходных состояний	Позволяет провести анализ динамики экологического состояния территорий или объекта под влиянием антропогенных факторов.
5	Матрица чувствительности	Позволяет увидеть как малейшие колебания в экологических издержках отражается на показателе рентабельности собственного капитала.

1. Одним из более точных является метод анализа жизненного цикла (LCA — Life Cycle Assessment). Данный систематический метод оценивает воздействие процесса, продукта или услуги на окружающую среду на протяжении всего их жизненного цикла. Среди основных принципов метода анализа жизненного цикла являются – итеративный подход, целостный подход и стандартизация. Итеративный подход: выполняются работы

параллельно с непрерывным анализом полученных результатов и корректировкой этапов предыдущих исследований. Целостный подход: метод анализа жизненного цикла анализирует не только отдельные этапы, но и всю цепочку создания стоимости услуги или продукта. При оценке методом анализа жизненного цикла обычно рассматривают следующие категории воздействия – использование ресурсов, экологические последствия и здоровье человека [4]. Алгоритм применения метода анализа жизненного цикла состоит из следующих этапов:

- Определение области применения. Устанавливаются временные и пространственные границы изучаемой системы, описываются источники данных и методы экологических воздействий.

- Проведение инвентаризационного анализа жизненного цикла. На данном этапе собираются данные о «входных» и «выходных» потоках, связанных с производством продукта или процессом на всех этапах жизненного цикла. Под данными о «входных» потоках понимают использование энергии, материалов и других необходимых для производства ресурсов и технологий. А под данными о «выходных» потоках понимают выбросы в атмосферу вредных веществ, сбросы в сточные воды, сбросы вредных веществ в землю.

- Оценка воздействия на жизненный цикл. Данные из жизненного цикла преобразуются в показатели потенциального воздействия на окружающую среду. На этом этапе оцениваются показатели использования ресурсов, показатели здоровья населения, показатели экологических последствий.

- Интерпретация. Подводя итоги, анализируются результаты инвентаризационного анализа жизненного цикла и оценки воздействия на жизненный цикл с целью выявления «горячих точек» воздействия, формулируются выводы, рекомендации и соответственно ограничения.

2. Перейдем к рассмотрению метода материального и энергетического баланса. Метод материального и энергетического баланса всегда выступает инструментом диагностики и оптимизации производства, который позволяет оценить потери ресурсов в количественных показателях, перевести технологические недостатки в денежный эквивалент, а также предусмотреть конкретные меры по снижению затрат и повышению эффективности [4].

Общее уравнения материального баланса имеет следующий вид:

$$\sum m\text{вход} = \sum m\text{выход} + m\text{потери} \quad (1)$$

где

$\sum m_{\text{вход}}$ — сумма масс всех входящих материалов;

$\sum m_{\text{выход}}$ — сумма масс готовой продукции и отходов;

$m_{\text{потери}}$ — масса неучитываемых потерь (утечки, испарение и т. д.).

В идеальном случае $m_{\text{потери}}=0$, но на практике всегда есть отклонения.

Формула энергетического баланса имеет следующий вид:

$$\sum \text{Евход} = \sum \text{Еполезн} + \sum \mathbb{Q}\text{потерь} \quad (2)$$

где

∑Евход – суммарная энергия, подведенная к системе;

∑Еполезн- полезная энергия, затраченная непосредственно на производство;

∑Епотери – потери энергии.

Энергетический баланс строится на основе материального баланса. Для его построения необходимо всегда знать точную массу, составы потоков что бы правильно рассчитать энергозатраты. Метод материального и энергетического баланса в части материального показывает сколько сырья поступает в производство и сколько тепла выделяется в процессе производства. В части энергетического баланса определяется сколько тепла нужно отвести или наоборот довести для того, чтобы поддерживать нужную температуру процесса производства.

Далее отметим матричный инструментарий и рассмотрим для оценки экологической эффективности следующие матрицы: матрица стратегического позиционирования; матрица переходных состояний и матрицу чувствительности. Применение матричного инструментария для оценки экологической эффективности удобно, так как он позволяет интегрировать в количественные модели качественные характеристики. С помощью матричного инструментария можно «оцифровать» любое явление, от «экологического имиджа» до «лояльности потребителя к «зеленому» бренду».

3. Следующий инструмент, позволяющий оценить экологическую эффективность это матрица стратегического позиционирования. Для построения матрицы берется квадрант, где одна его сторона - это «экологический риск», а другая «финансовая устойчивость». Нахождение предприятия в конкретном квадранте матрицы диктует стратегию, например – от «агрессивного восстановления», до «стабильного эко-лидерства».

4. Матрица переходных состояний позволяет прогнозировать экологическую динамику, возможные состояния экосистемы, выявление ключевых факторов, вызывающих изменения, а также выбор оптимальных стратегий природопользования. Типовая матрица имеет квадратную форму со строками, столбцами и ячейками. Где строки это исходные данные состояния экосистемы; ячейки это вероятность перехода из заданного состояния в следующее; столбцы это конечные состояния после воздействия.

$$M = \begin{pmatrix} p_{00} & p_{01} & p_{02} & \cdots & p_{0n} \\ p_{10} & p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{n0} & p_{n1} & p_{n2} & \cdots & p_{nn} \end{pmatrix} \quad (3)$$

Для каждого состояния определяются количественные и качественные индикаторы и происходит заполнение матрицы, согласно выбранных показателей и необходимых целей.

5. Для выбора выходного показателя при построении матрицы чувствительности можно взять интегральный индикатор эко-эффективности в который могут входить, например следующие показатели:

- индекс эко-эффективности;

-эко-затраты на 1 ед. продукции;

-углеродный след;

-коэффициент ресурсоэффективности и т.д.

Ключевыми показателями для идентификации входных параметров матрицы могут выступать следующие показатели:

- потребление энергоресурсов;

- потребление или расход воды;

- образование отходов;

- выбросы загрязняющих веществ;

- затраты на природоохранные мероприятия.

Далее, на основании выбранных входных и выходных данных для каждого фактора рассчитывается коэффициент чувствительности и на основании которого происходит заполнение матрицы.

В завершении хотим отметить, что финансовая позиция предприятия не статична, она постоянно меняется под воздействием внешних и внутренних факторов. Для экологически ориентированного предприятия, такими изменениями становятся изменения в экологических налогах, квотах на выбросы, затратах на переработку отходов [1,2]. Применение методов оценки экологической эффективности позволяет нам построить ту самую логическую структуру, которая позволяет нам за финансовыми потоками увидеть будущее нашей природы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В России выпущены первые углеродные единицы // Известия. - URL: https://iz.ru/1399339/2022-09-22/v-rossii-vypushcheny-pervye-uglerodnye-edinitcy (дата обращения 14.04.2026).

2. Гагарина, Е. С. Зеленая инфраструктура и экосистемные услуги в устойчивом развитии городов / Е. С. Гагарина. - DOI 10.24412/1998-4839-2023-1-228-247 // Архитектура и современные информационные технологии. – 2023. – № 1(62). – С. 228-247. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50476574. – Дата публикации: 08 апреля 2023.

3. Методы оценки экономической эффективности экологических проектов на основе использования «Зелёных сертификатов» / Е. А. Попова, Н. С. Дзензелюк, Т. О. Самсонова, С. Д. Менщикова // Экономические науки. – 2025. – № 245. – С. 381-384. – DOI 10.14451/1.245.381. – EDN JWWFLD.

4. Усенко, Л. Н. Экологическая эффективность и методы ее оценки в АПК / Л. Н. Усенко, А. Г. Чепик // Учет и статистика. – 2024. – Т. 21, № 2. – С. 23-37. – DOI 10.54220/7198.2024.98.72.003. – EDN LPLSLU.
5. Лошкарева, Е. Д. Математические методы оценки экологической эффективности строительных объектов / Е. Д. Лошкарева, Т. О. Никонорова, В. С. Мавзовин // Вестник науки. – 2026. – Т. 1, № 5(98). – С. 851-860. – EDN GSDXVL.

REFERENCES

1. The first carbon units have been released in Russia // Izvestia. - URL: https://iz.ru/1399339/2022-09-22/v-rossii-vypushcheny-pervye-uglerodnye-edinitcy (accessed 04/14/2026).
2. Gagarina, E. S. Green infrastructure and ecosystem services in sustainable urban development / E. S. Gagarina. - DOI 10.24412/1998-4839-2023-1-228-247 // Architecture and modern information technologies. – 2023. – № 1(62). – Pp. 228-247. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50476574 – Date of publication: April 08, 2023.
3. Methods for assessing the economic efficiency of environmental projects based on the use of "Green certificates" / E. A. Popova, N. S. Dzenzelyuk, T. O. Samsonova, S. D. Menshikova // Economic sciences. – 2025. – No. 245. – pp. 381-384. – DOI 10.14451/1.245.381. – EDN JWWFLD.
4. Usenko, L. N. Environmental efficiency and methods of its assessment in agriculture / L. N. Usenko, A. G. Chepik // Accounting and statistics. – 2024. – Vol. 21, No. 2. – pp. 23-37. – DOI 10.54220/7198.2024.98.72.003. – EDN LPLSLU.
5. Loshkareva, E. D. Mathematical methods for assessing the environmental efficiency of construction facilities / E. D. Loshkareva, T. O. Nikonorova, V. S. Mavzovin // Bulletin of Science. – 2026. – Vol. 1, No. 5(98). – pp. 851-860. – EDN GSDXVL.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_398-405
УДК 332.6:630

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ МЕТОДИК УЧЕТА УГЛЕРОДНОГО СТОКА В СТОИМОСТИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА И ВОЗМОЖНОСТИ АДАПТАЦИИ ДЛЯ РФ

COMPARATIVE ANALYSIS OF FOREIGN METHODS OF ACCOUNTING CARBON DRAINAGE IN THE COST OF STATE FOREST LAND AND POSSIBLE ADAPTATION FOR THE RUSSIAN FEDERATION

Ходунова И.Н., ассистент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Khodunova I.N., assistant
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: в статье рассматривается вопрос внедрения углеродного стока в стоимость государственных земель лесного фонда. Проведен анализ зарубежный методик, таких как: LULUCF Regulation, Climate Action Reserve (CAR), China Certified Emission Reduction. В статье были выделены ограничения по внедрению углеродного стока и предложения по адаптации зарубежных методик учета углеродного стока в оценке земель лесного фонда РФ. Сделан вывод, что учет углеродного стока в стоимости государственных лесных земель возможен и экономически оправдан, но прямое копирование китайской, европейской или австралийской модели невозможно.

Abstract: The article discusses the issue of incorporating carbon sequestration into the value of state forest lands. It analyzes foreign methods such as LULUCF Regulation, Climate Action Reserve (CAR), and China Certified Emission Reduction. The article highlights the limitations of incorporating carbon sequestration and proposes adaptations of foreign methods for accounting for carbon sequestration in the valuation of forest lands in the Russian Federation. The article concludes that incorporating carbon sequestration into the value of state forest lands is possible and economically viable, but direct replication of the Chinese, European, or Australian models is not feasible.

Ключевые слова: углеродный сток, лесной фонд, методика оценки, адаптация.

Keywords: carbon sink, forest fund, assessment methodology, adaptation.

© Ходунова И. Н., 2026

На долю России приходится 20% мировых лесных ресурсов, а общая площадь лесного фонда составляет 830 млн. га. На рисунке 1 По данным Рослесхоза, российские леса поглощают около одной гигатонны CO2-эквивалента, что является огромным вкладом в достижение углеродной нейтральности. При таком большом потенциале поглощения отсутствуют механизмы капитализации стока в стоимость земель [1].

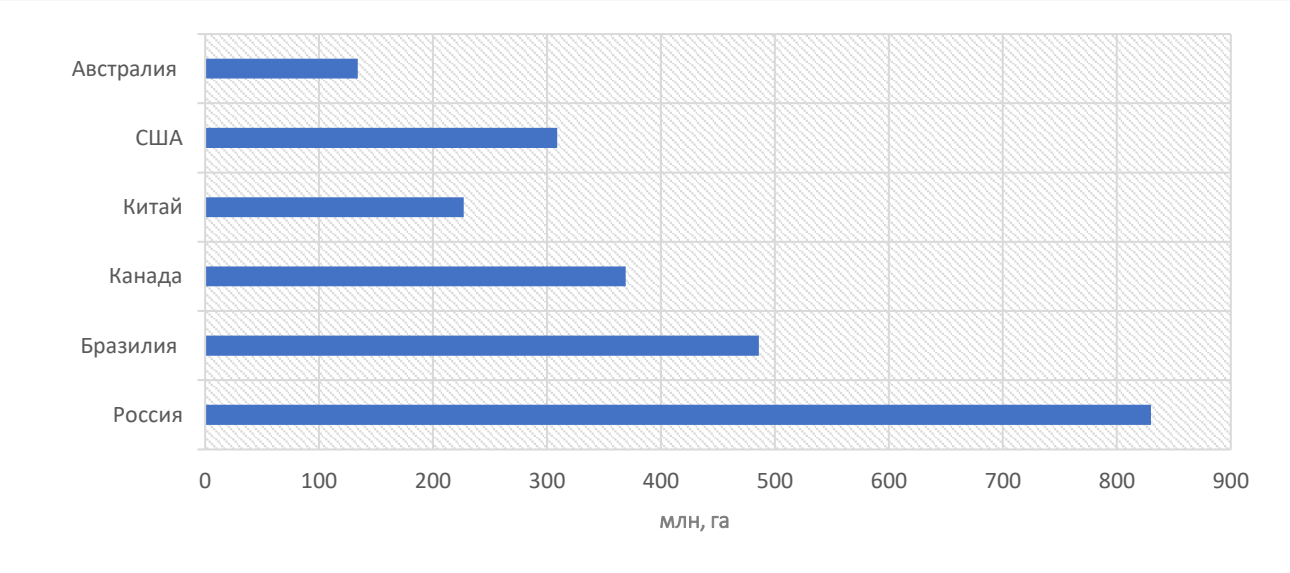


Рисунок 1 – Распределение площади лесных ресурсов по странам, 2025 г.

Для проведения анализа методик необходимо выделить специфику оценки государственных лесов РФ с учетом углеродного стока (рисунок 2):

1. Государство выступает собственником, но управление лесами либо передано в аренду, либо передано государственным лесничествам. Если же государство заинтересовано в долгосрочном сохранении и увеличении углеродного стока, то для арендатора важна максимизация текущей прибыли от заготовки древесины, увеличение возраста рубки или переход на выборочные рубки, что часто повышает углеродный сток, снижает его коммерческую выгоду. Поэтому, для государственных лесов недостаточно прибавить сток к стоимости земли, необходимо четкое распределение прав на будущие углеродные единицы.

2. Государственные леса выполняют не только климатическую функцию, в связи с этим сведение всех функций только к углеродному стоку может привести к социальным и экологическим последствиям. Так же, законодательство РФ делит леса на категории защитных, эксплуатационных и резервных. В резервных лесах запрещена любая

хозяйственная деятельность, поэтому включить углеродный сток в стоимость земель невозможно.

3. На данный момент механизмы капитализации углеродного стока в государственных лесах отсутствуют, поэтому с экономической точки зрения, углеродный сток государственных лесов — это недоиспользуемый природный актив, стоимость которого не капитализирована.

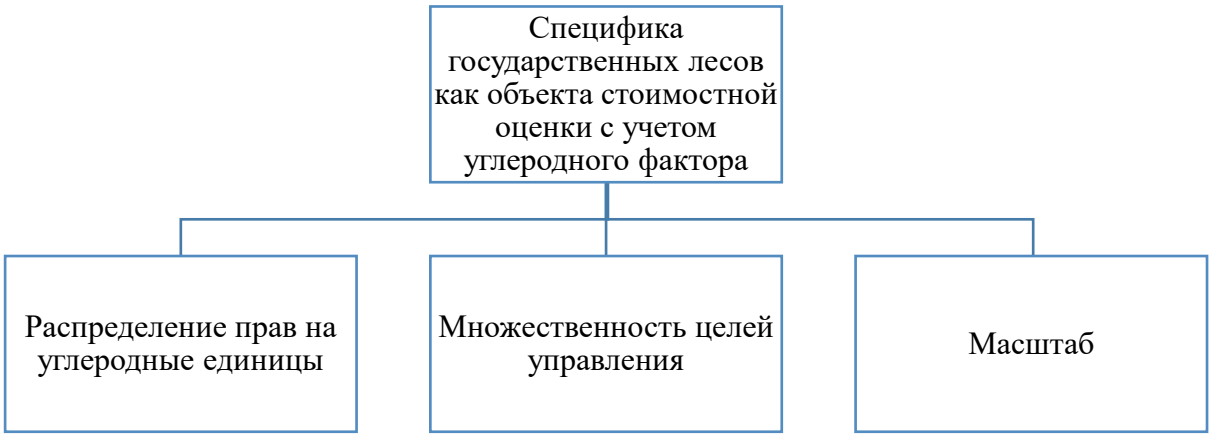


Рисунок 2 - Специфика государственных лесов РФ как объекта стоимостной оценки с учетом углеродного фактора

Рассмотрим зарубежные методики учета углеродного стока в стоимости лесных земель.

Методика LULUCF Regulation, закрепленная в регламенте ЕС 2018/841, представляет собой регулирование по учету выбросов и удаления парниковых газов в секторе использования земель и лесного хозяйства. Данный метод использует правило: если участок создает чистый сток, то его арендатор получает углеродные кредиты, которые после засчитываются в исполнение национальных обязательств [4].

Еще одной методикой, учитывающей углеродный сток при оценке земель лесного фонда, считается американская методика Climate Action Reserve (CAR). Особенностью такого подхода считается то, что углеродный доход напрямую капитализируется в стоимость лесной собственности. Например, если владелец увеличивает возраст рубки или переходит на выборочные рубки, то он получает верифицированные углеродные единицы, после чего продает их, а цена земли при этом растет [3].

В австралийской модели углеродный доход делится между государством, как собственником земли, и управляющим органом, как агентом, в пропорции, определяемой

контрактом. Особенностью их методики считается то, что государственные леса, расположенные в основном на землях штатов и территорий, включены в систему ERF. Правительство Австралии через аукционный механизм закупает подтвержденное сокращение выбросов парниковых газов. Участники проектов получают австралийские углеродные кредитные единицы, которые возможно продать на вторичном рынке частным покупателям, стремящимся компенсировать свои выбросы.

В китайской модели государственные леса рассматриваются, как национальное природное состояние и доминируют также, как и в России, но при этом их углеродный потенциал должен приносить экономическую выгоду. Они разработали механизм через систему «уполномоченных агентов», которые в свою очередь получают от государства права на реализацию углеродных проектов, в закрепленных за ними лесных участках. Так агенты могут выпускать углеродные единицы и продавать их как на внутреннем, так и на международных рынках. Ключевым инструментом превращения углеродного стока в реальную стоимость является национальная система CCER (China Certified Emission Reduction) когда лесной участок получает сертификацию по стандарту CCER, это напрямую повышает его рыночную привлекательность. Покупатель (или арендатор) приобретает не только право на древесину, но и право на будущий поток углеродного дохода. Таким образом, китайская модель показывает, что даже при доминировании государственных земель лесного фонда, можно создать механизмы капитализации углеродного стока. В таблице 1 представлена сравнительная характеристика зарубежных методик.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика зарубежных методик учета углеродного стока в стоимости лесных земель

Критерий сравнения	Китайская модель	Европейская модель	Австралийская модель (ERF)
Тип собственности на лесные земли	Преимущественно государственная	Смешанная (государственная и частная)	Государственная (земли штатов) и частная
Механизм учета углеродного стока в стоимости	Капитализация через систему уполномоченных агентов	Косвенный учет через национальные обязательства по сектору LULUCF	Прямая капитализация через ACCUs, разделение дохода между государством и управляющим органом
Связь с кадастровой / рыночной стоимостью земли	Средняя (стоимость растет за счет будущих поступлений от CCER)	Низкая (выгоды присваиваются государством, стоимость земли почти не меняется)	Высокая (прямая капитализация углеродного дохода в стоимость участка при сделках)

Пригодность для адаптации в РФ	Высокая. Близкая институциональная среда — доминирование госсобственности.	Средняя. Требует пересмотра понятия «управляемые леса» и механизмов капитализации.	Высокая (механизм разделения дохода и пулы риска хорошо переносятся)

Из таблицы можно увидеть, что китайская и австралийская модели наиболее перспективны для адаптации в российских условиях, в то время, как европейский подход требует большой доработки в части прямой капитализации углеродного стока в стоимость государственных лесных земель.

Исходя из вышесказанного, можно выделить несколько ограничений по внедрению углеродного стока в оценку земель лесного фонда РФ, представленных на рисунке 3. Первое – в России отсутствует единый орган, отвечающий за управление углеродным стоком на землях лесного фонда. Второе – провести оценку углеродного стока крайне сложно из-за неактуальности исходных данных. Например, результаты работ по оценке характеристик лесов, проведенных в рамках государственной инвентаризации лесов (далее - ГИЛ) и лесоустройства, показывают различия по объему запаса древесины. Так, по данным ГИЛ, запас древесины составляет 113,1 млрд куб. м, что на 37 % больше, чем по данным лесоустройства, которые включаются в официальный свод информации о лесах и имеют экономическое значение для развития лесного комплекса. Третье – отсутствие ликвидного рынка углеродных единиц [6]. Так, 2 апреля 2025 года на Национальной товарной бирже проведен аукцион по продаже углеродных единиц, где цена углеродных единиц по сделке составила 900 рублей, в то время, как в Европе их цена составляет 73 евро (6571 руб.) [2].

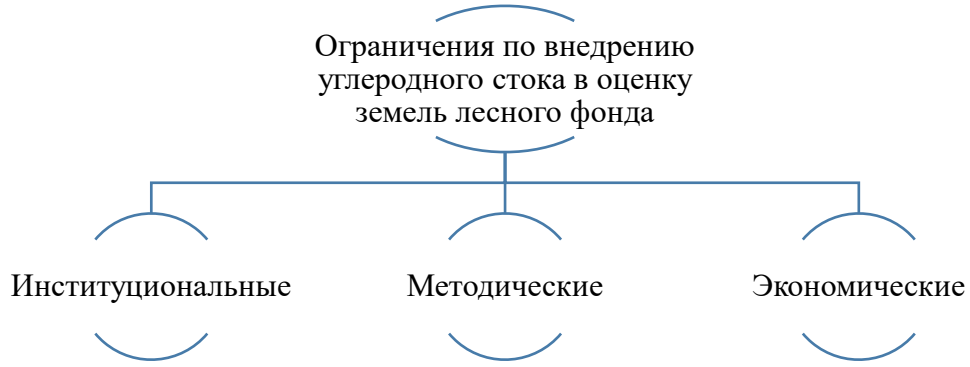


Рисунок 3 - Ограничения по внедрению углеродного стока в оценку земель лесного фонда РФ

На основе проведенного анализа можно выделить предложения по адаптации для РФ, представленные на рисунке 4:

1. Необходимо принять единый национальный стандарт оценки углеродного стока на государственных лесных землях. Например, можно взять за основу российскую методику РОБУЛ-М, которая применяется для расчета углеродного баланса на российских лесных территориях, добавить в нее элементы австралийской системы ERF, где компании и организации, участвующие в этой программе, обязаны отчитываться о сокращении выбросов в рамках своих проектов и предоставлять результаты независимой организации по верификации. Это гарантирует точность и достоверность оценки эффекта от сокращения выбросов и снижает риски. В рамках ERF действуют защитные механизмы, согласно которым крупные источники выбросов не должны превышать стандартные показатели. Этот защитный механизм не позволяет крупным источникам выбросов наращивать объемы, в то время как ERF способствует их сокращению [5].

2. Создать систему уполномоченных агентов по управлению углеродным стоком на государственных лесных землях. В качестве таких агентов могли бы выступить субъекты Российской Федерации. Агент должен получить право на выпуск и продажу углеродных единиц, но с обязательством разделять доход с федеральным центром.

3. Запустить проект по капитализации углеродного стока в стоимости государственных лесных земель в трех-четырех регионах с разными лесорастительными условиями. В рамках проекта протестировать механизм разделения углеродного дохода между федеральным бюджетом, региональным бюджетом и арендатором. По результатам проекта — внести изменения в Лесной кодекс и методики кадастровой оценки.



Рисунок 4 – Предложения по адаптации зарубежных методик учета углеродного стока в оценке земель лесного фонда РФ

Опыт в зарубежных методиках показывает, что учет углеродного стока в стоимости государственных лесных земель возможен и экономически оправдан, но прямое копирование китайской, европейской или австралийской модели невозможно, так как различия в институциональной среде, масштабах и доступности данных значительно отличаются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая российская энциклопедия. Россия. Природа. Растительные ресурсы. – URL: https://bigenc.ru/c/rossiia-priroda-rastitel-nye-resursy-77d1d6.
2. Национальная товарная биржа. – URL: https://www.namex.org/n/89109.
3. Forest carbon accounting for IFM Projects. – URL: https://climateactionreserve.org/how/protocols/ncs/forest/forest-carbon-accounting-for-ifm-projects/.
4. Land use sector – Climate Actions – European Commission. – URL: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/land-use-sector_en.
5. OFFSEL. What is the Emission Reduction Fund (ERF). – URL: https://offsel.net/media-en/co2-reduction/erf/?
6. Trading economics. Европейские квоты на выбросы углерода. – URL: https://ru.tradingeconomics.com/commodity/carbon.

REFERENCES

1. The Great Russian Encyclopedia. Russia. Nature. Plant resources. – URL: https://bigenc.ru/c/rossiia-priroda-rastitel-nye-resursy-77d1d6.
2. National Commodity Exchange. – URL: https://www.namex.org/n/89109.
3. Forest carbon accounting for IFM Projects. – URL: https://climateactionreserve.org/how/protocols/ncs/forest/forest-carbon-accounting-for-ifm-projects/.
4. Land use sector – Climate Actions – European Commission. – URL: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/land-use-sector_en.
5. OFFSEL. What is the Emission Reduction Fund (ERF). – URL: https://offsel.net/media-en/co2-reduction/erf /?
6. Trading economics. European carbon emission quotas. – URL: https://ru.tradingeconomics.com/commodity/carbon.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_406-412
УДК 338.2

РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR STRATEGIC PLANNING OF SUSTAINABLE REGIONAL DEVELOPMENT BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Хорошилова О.В., к.э.н., доцент, заведующий кафедрой экономики и экономической безопасности ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Воронежский филиал, Россия

Khoroshilova O.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Economics and Economic Security Plekhanov Russian University of Economics, Voronezh Branch, Russia

Аннотация: В статье исследуются возможности применения искусственного интеллекта в методологии стратегического планирования устойчивого развития регионов. Выделены пять этапов эволюции регионального стратегического планирования в РФ. Определены области применения ИИ в разрезе этапов стратегического цикла. Выявлены факторы, сдерживающие внедрение ИИ. Предложена формула гибридного подхода к стратегическому планированию устойчивого развития регионов.

Abstract: The article explores the possibilities of using artificial intelligence in the methodology of strategic planning for sustainable regional development. Five stages of evolution of regional strategic planning in the Russian Federation are identified. The areas of AI application are determined according to the stages of the strategic cycle. The factors constraining the implementation of AI are identified. A formula for a hybrid approach to strategic planning of sustainable regional development is proposed.

Ключевые слова: стратегическое планирование, устойчивое развитие региона, искусственный интеллект, стратегический цикл регионального планирования, цифровая трансформация.

Keywords: strategic planning, sustainable regional development, artificial intelligence, regional strategic planning cycle, digital transformation

Развитие методологии стратегического планирования устойчивого развития регионов связано как с необходимостью повышения качества разработки и обоснования стратегических альтернатив, так и с расширением возможностей использования искусственного интеллекта в данной сфере. Кроме того, Указом Президента от 7 мая 2024 года № 309 в качестве одной из ключевых национальных целей определена цифровая трансформация государственного и муниципального управления [1]. Таким образом, исследование возможностей и границ применения искусственного интеллекта (ИИ) в

© Хорошилова О. В., 2026

стратегическом планировании устойчивого развития регионов является не просто научной задачей, а практическим запросом государственной политики.

Для понимания текущего этапа развития методологии стратегического планирования на государственном уровне необходимо обратиться к её эволюции. В таблице 1 представлена авторская периодизация этапов развития государственного стратегического планирования в России.

Таблица 1- Этапы развития государственного стратегического развития в России

Этап	Период	Характеристика	Приоритетные методы
I. Централизованное балансовое планирование	1950-1980-е гг.	Межотраслевой баланс, материальные балансы, модели размещения производительных сил	Статистические методы, экономико-математические методы, методы оптимизации
II. Программно-целевое планирование и автоматизация	1980-1990-е гг.	Директивы, госпрограммы, целевые комплексные программы, АСПР Госплана СССР	Системный анализ, экономико-математические методы, иерархические деревья
III. Становление рыночного планирования	1990-2010-е гг.	Индикативное планирование, программы, концепции развития страны, регионов и отраслей	Стратегический анализ, экспертные оценки, построение сценариев
IV. Стандартизация и цифровизация	2014-2020 гг.	Четкая архитектура документов стратегического планирования, внедрение ГАС «Управление»	Стратегические сессии, форсайт, дашборды, когнитивные модели, электронный документооборот
V. Интегрированное интеллектуальное планирование	2021 – н.в.	Внедрение ИИ, цифровые платформы, управление рисками, индивидуальные программы развития регионов	Нечеткие множества, направленные графы, нейросети

В течение рассматриваемого периода ученые всегда пытались найти методы и технологии, позволяющие повысить качество планирования. Отправной точкой четвертого этапа «Стандартизация и цифровизация» выбрано принятие Федерального закона № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», который определил принципы и жесткую архитектуру документов стратегического планирования. В 2015 году было начато формирование информационной системы стратегического планирования на базе ГАС «Управление», учитывающие положения 172-ФЗ. В 2017 году утверждены методические рекомендации, закрепившие необходимость постановки экологических и социальных целей наряду с экономическими. А в 2019 году был разработан ведомственный проект Минэкономразвития «Разработка и внедрение механизмов эффективного стратегического планирования с использованием Федеральной информационной системы стратегического планирования» в рамках национального проекта «Цифровая экономика», а также утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта.

Начало пятого этапа «Интегрированное интеллектуальное планирование» связано с изданием в 2021 году указа Президента РФ N 633 “Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации”, который поставил задачу дальнейшего развития научно-методического и информационно-аналитического обеспечения стратегического планирования, в том числе с использованием ИИ [2].

За последние пять лет уже появились пилотные проекты субъектов РФ по использованию технологий искусственного интеллекта в прогнозировании и мониторинге реализации стратегических документов (ХМАО, Москва, Татарстан, Красноярский край). Однако такие проекты пока носят локальный характер, используемые методики не получили широкого распространения [1]. На данный момент в стадии разработки находится проект «ИИ-Госплан 2.0», разрабатываемый для Совета безопасности РФ. Начальник Управления Президента по вопросам национальной морской политики Сергей Вахруков заявил о планах использования результатов данного проекта в стратегическом управлении Арктикой [5].

Медленное внедрение ИИ в государственное стратегическое планирование развития регионов связано с рядом как объективных, так и субъективных факторов: высокий риск отсутствия окупаемости инвестиций, высокая стоимость сопровождения моделей, нехватка компетенций, недостаток качественных данных для обучения моделей, риск снижения информационной безопасности, риск алгоритмической несправедливости, недостаточная нормативно-правовая регламентация использования ИИ в государственном управлении [3, 4].. И если риск низкой окупаемости можно снизить путем широкого внедрения моделей в деятельность региональных органов власти, то решение проблемы недостатка качественных данных невозможно за короткое время.

Специфика регионального стратегического планирования накладывает ряд объективных ограничений на использование ИИ (Таблица 2).

Таблица 2 - Ограничения использования ИИ в процессе стратегического планирования

Ограничение	Суть ограничений
Ценности и миссия	ИИ не определяет «ради чего» развивается регион. Ценности и миссия должны определяться в диалоге с заинтересованными группами
Социальный контекст	Принцип «участия» предусматривает участие исполнителей в формировании планов. Социальные нормы, доверие, неформальные институты не формализуются
Креативные прорывы	ИИ не генерирует принципиально новые модели развития.
«Чёрные лебеди»	Редкие катастрофические события могут быть не представлены в обучающих данных
Политический выбор	Распределение ресурсов между группами интересов необходимо согласовывать для устранения принципиальных противоречий

Особо следует подчеркнуть проблему доверия. Многие модели ИИ работают как «черный ящик», что затрудняет понимание ответственными лицами факторов, повлиявших на полученный результат.

Наличие ограничений в использовании ИИ указывает на то, что методология стратегического планирования должна сочетать возможности искусственного интеллекта со статистическими, аналитическими, социологическими методами и методами, направленными на активизацию интуиции, опыта и знаний экспертов. При этом ответственность за принимаемые стратегические решения должна лежать на региональных органах исполнительной власти.

Перспективные области использования искусственного интеллекта в разрезе этапов стратегического цикла, закрепленных Указом Президента РФ от 8 ноября 2021 г. № 633, отражены в таблице 3.

Таблица 3 - Перспективные области использования искусственного интеллекта в региональном стратегическом цикле

Этапы стратегического цикла	Области использования ИИ
Прогнозирование	Интеллектуальная обработка данных Выявление неочевидных зависимостей и лагов Выявление и визуализация причинно-следственных связей Формирование адаптивных прогнозных моделей макроэкономических показателей с дообучением Сценарный шок-анализ в реальном времени
Целеполагание	Интеллектуальная обработка результатов опросов и обсуждений Выявление противоречий и пробелов в целевых установках с учетом целей устойчивого развития

	Интеллектуальная привязка целей к индикаторам Бенчмаркинг целей по регионам-аналогам Моделирование последствий принятия стратегических управленческих решений
Планирование и программирование	Интеллектуальная проверка качества формирования паспортов программ и проектов Оценка влияния на другие программы, проекты, выявление противоречий Генерация альтернативных проектных решений Прогноз рисков срыва программ и проектов Рекомендации по корректировке программ
Мониторинг и контроль	Автоматический сбор и интеллектуальная обработка фактов исполнения из разных информационных систем Автоматическое формирование дашбордов, анализ отклонений Интеллектуальный анализ результативности и эффективности Прогноз достижения целей и раннее предупреждение о кризисных отклонениях Динамический бенчмаркинг с регионами-аналогами Интеллектуальная генерация текстовых отчетов

Выделенные возможности использования ИИ в процессе стратегического планирования открываются только при наличии цифровой инфраструктуры, качественных сопоставимых данных за длительный период времени (не менее 10 лет, а лучше за период в три раза превышающий горизонт прогнозирования)) и цифровой грамотности команды, а также при создании условий верификации полученной информации ответственными лицами.

При соблюдении всех необходимых условий внедрение ИИ в методологию стратегического планирования обеспечит повышение качества прогнозов и уровня согласованности документов, снижение трудоёмкости рутинных работ, повышение адаптивности прогнозов и программ, повышение обоснованности принимаемых решений.

В завершение предлагается формула гибридного подхода к стратегическому планированию устойчивого развития региона:

органы власти + ИИ + экспертная верификация + общество

Данная формула отражает четырехсубъектную модель стратегирования, где каждый элемент выполняет уникальную функцию, а их взаимодействие обеспечивает синергетический эффект:

– ИИ расширяет когнитивные возможности человека (обработка больших данных, поиск скрытых закономерностей),

– Эксперт защищает от алгоритмических ошибок и учитывает нематериальные факторы,

– Общество обеспечивает легитимность и релевантность целей,

– Органы власти интегрируют все потоки и принимают финальные, юридически оформленные решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309. "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года" // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475991/.
2. Указ Президента РФ от 8 ноября 2021 г. № 633 «Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации» // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_400057/.
3. Воронов, А. С. Цифровое стратегическое планирование и управление как институциональный механизм формирования современной модели государственного управления в России / А. С. Воронов, А. С. Юхно, А. В. Гаврилюк // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2025. – № 3. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoe-strategicheskoe-planirovanie-i-upravlenie-kak-institutsionalnyy-mehanizm-formirovaniya-sovremennoy-modeli.
4. Шпакова, Р. Н. Перспективы использования технологий искусственного интеллекта для решения проблем регионального стратегического планирования / Р. Н. Шпакова, Д. И. Городецкий // Государственное управление. Электронный вестник. – 2025. – № 112. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-dlya-resheniya-problem-regionalnogo-strategicheskogo-planirovaniya (дата обращения: 06.05.2026).
5. В России создают цифровую систему стратегического планирования. – URL: https://mintrans.gov.ru/press-center/news/12104.

REFERENCES

6. 1. Decree of the President of the Russian Federation No. 309 dated May 7, 2024. "On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the future up to 2036" // ConsultantPlus. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475991/.
7. 2. Decree of the President of the Russian Federation No. 633 dated November 8, 2021 "On Approval of the Fundamentals of State Policy in the field of Strategic Planning in the Russian Federation" // ConsultantPlus. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_400057/.
3. Voronov, A. S. Digital strategic planning and management as an institutional mechanism for the formation of a modern model of public administration in Russia / A. S. Voronov, A. S. Yukhno, A.V. Gavrilyuk // MIR (Modernization. Innovation. Development). – 2025. – No. 3. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoe-strategicheskoe-planirovanie-i-upravlenie-kak-institutsionalnyy-mehanizm-formirovaniya-sovremennoy-modeli.

4. Shpakova, R. N. Prospects of using artificial intelligence technologies to solve problems of regional strategic planning / R. N. Shpakova, D. I. Gorodetsky // Public administration. Electronic bulletin. – 2025. – № 112. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-dlya-resheniya-problem-regionalnogo-strategicheskogo-planirovaniya (date of request: 05/06/2026).
5. A digital strategic planning system is being created in Russia. – URL: https://mintrans.gov.ru/press-center/news/12104.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_413-417
УДК 353.630

«ЗЕЛЁНЫЕ» КОМПЕТЕНЦИИ: КАК МЕНЯЕТСЯ РЫНОК ТРУДА В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

«GREEN» COMPETENCIES: HOW THE LABOR MARKET IS CHANGING IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Цымбалова А.С., обучающийся ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Tsymbalova A.S., student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Кузнецова Е.В., преподаватель, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Kuznetsova E.V., lecturer, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia.

Кузнецов С.А., к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Kuznetsov S.A., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Сабетова Т. В., к.э.н., доцент, доцент кафедры управления и маркетинга в АПК, Воронежский ГАУ, Россия, Воронеж

Sabetova T. V. PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor, Department of Management and Marketing in the Agricultural Sector, Voronezh State Agrarian University, Voronezh, Russia

Аннотация: В данной статье анализируется влияние перехода к устойчивому развитию и «зелёной» экономике на современный рынок труда. Также рассматриваются не только глобальные тренды, связанные с ростом спроса на специалистов с «зелёными» компетенциями, но и последующая трансформация существующих профессий рынка труда и появление новых «зелёных» рабочих мест. «Зелёные» компетенции выходят за рамки простых формальных требований для работы в условиях экологической ответственности и минимизации экологического вреда. Они представляют собой инструмент, позволяющий не только адаптироваться к устойчивому развитию, но и активно участвовать в борьбе с экологическими проблемами. Данная статья полезна HR-специалистам, государственным регуляторам, а также тем, кто интересуется перспективами развития рынка труда в условиях экологических проблем и стратегий устойчивого развития.

Abstract: This article analyzes the impact of the transition to sustainable development and the green economy on the modern labor market. It also examines not only the global trends related to the growing demand for specialists with green competencies, but also the subsequent transformation of existing labor market professions and the emergence of new green jobs. Green competencies go beyond simple formal requirements for working in an environmentally responsible manner and minimizing environmental harm. They are a tool that allows not only to adapt to sustainable development, but also to actively participate in the fight against environmental problems. This article is useful for HR professionals, government regulators, and those who are

© Цымбалова А. С., Кузнецова Е. В., Кузнецов С. А., Сабетова Т. В., 2026

interested in the prospects for the development of the labor market in the context of environmental problems and sustainable development strategies.

Ключевые слова: «зелёные» компетенции, рынок труда, устойчивое развитие, «зелёная» экономика, занятость, концепция, экологизация, ESG стандарт, «зелёные» рабочие места.

Keywords: green competencies, labor market, sustainable development, green economy, employment, concept, greening, ESG standard, green jobs.

На сегодняшний день, значительное повышение уровня жизни всего населения, сопровождается чрезмерной эксплуатацией природных ресурсов, а также разрушительным воздействием человека на экосистему окружающей среды. На протяжении многих лет, научно-технический прогресс шел вразрез с естественными законами природы, что приводило к негативным последствиям биосистемы. На данный момент наши знания о природе по-прежнему недостаточны чтобы, мы могли полноценно оценить всевозможные негативные последствия экономической деятельности [3].

Понимание всего этого привело ученых к созданию концепции устойчивого развития. Так, в 1987 году под руководством Гру Харлем Брундлайндт комиссия ООН сформировала определение: «Устойчивое развитие - развитие, которое обеспечивает нужды современного поколения, не подвергая угрозе жизненные потребности будущих людей». Достижение данной цели требует комплексного подхода, включающегося активную работу по трем основным областям: экологической, экономической, а также социальной [1].

В Целях устойчивого развития (ЦУР) были заложены основополагающие направления, которые были конкретизированы посредством измеримых показателей: 17 целей и 169 задач. В ЦУР объединили основные экологические, социальные и экономические аспекты, которые разные страны могут применять и адаптировать согласно собственным условиям.

Концепция «зеленой» экономики стала ключевым инструментом для достижения Целей устойчивого развития. Это модель, которая предполагает путь к повышению благосостоянию людей, а также одновременно снижает экологические риски [9].

Главными отличительным чертами такой концепции является: рациональное управление природными ресурсами, укрепление и расширение ресурсной базы, снижение антропогенного воздействия на окружающую среду, декарбонизация экономики, сохранение экосистемных услуг, увеличение экономического благосостояния, создание рабочих мест [5].

В рамках концепции «зелёной» экономики, термин «зелёные» рабочие места приобретает первостепенное значение, поскольку он выступает связующим звеном между экологической устойчивостью и социально-экономическим прогрессом. Создание таких рабочих мест способствует минимизации негативного воздействия на окружающую среду, а также появлению новых перспектив трудоустройства. Так концепция «зелёных» рабочих мест была сформулирована Программой ООН и Международной организацией труда (МОТ) как часть стратегии глобального перехода к устойчивому развитию [8].

На данный момент выделяют 2 основных способа классификации понятия «зелёные» рабочие места:

1. Ориентация на экологически значимый результат: В рамках этого подхода «зелёными» считаются те позиции, которые напрямую способствуют улучшению состояния окружающей среды или рациональному использованию природных ресурсов. Примеры таких профессий включают специалистов по энергоэффективности, экспертов по

сокращению выбросов, работников в сфере управления отходами, специалистов по восстановлению экосистем.

2. Ориентация на экологически чистые производственные практики: Этот подход предполагает, что «зелёными» могут быть не только рабочие места, связанные с производством экологически чистой продукции, но и те, где сам процесс производства осуществляется с применением передовых, экологически безопасных технологий. Это означает что, даже в отраслях, которые изначально считаются менее экологичными, рабочие места могут быть признаны «зелёными», когда в них внедрены технологии, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду.

Совершенствование системы управления персоналом в компаниях охватывает как общие аспекты кадровой работы, так и специфические. В частности, это касается обучения и профессионального роста. Руководителям необходимо выработать единый взгляд на то, что представляют собой способности и компетенции в современном контексте.

В контексте глобального перехода к устойчивому развитию и растущего внимания к проблемам биосферы, набирают значимость так называемые «зелёные компетенции», которые полностью охватывают комплекс знаний и навыков, направленных на минимизацию отрицательного воздействия на природу, интеграцию ESG-факторов в управление. Эти навыки становятся всё более ценными на современном рынке труда [6].

К основным ключевым «зелёным» компетенциям относятся: глубокое понимание основ устойчивого развития и актуальных на данный момент направлений экологии, владение знаниями экологизации и ESG-стандартов, нацеленность на минимизацию углеродного следа.

Например, в нефтегазовом секторе осуществляется комплексное управление, охватывающее разработку, а также внедрение экологических стратегий, получение сертификатов соответствия, проведение независимых проверок, а также совершенствование операционных процессов с целью минимизации негативного воздействия на природные экосистемы [4].

В последние годы, многие организации направили все силы на радикальное сокращение парниковых газов, эффективную переработку отходов, а также модернизацию различных сфер. В связи с этим, экономический рост, может быть оправдан только без ущерба окружающей среде.

Для перехода к «зелёной» экономике государство применяет различные инструменты: от законодательных мер до государственных закупок экологичных товаров. Экологические изменения стимулируют рынок труда, порождая все больше вакансий, связанных с устойчивым развитием. На данный момент рынок труда в условиях устойчивого развития претерпевает многие изменения [2].

Наблюдается устойчивый рост потребности общества в квалификационных кадрах, ориентированных на экологические решения. А также принципы устойчивого развития. Особенно ценятся инженеры, специализирующиеся на возобновляемых источниках энергии, эксперты в области углеродного регулирования, разработчики экологически чистых материалов. А также специалисты по городскому сельскому хозяйству с применением современных технологий. Кроме того отмечается повышенный интерес к консультантам по устойчивому развитию и ESG-стратегиям, экспертам по восстановлению природных экосистем, инженерам-экологам, аудиторам, и менеджерам по управлению отходами.

Наблюдается тенденция к формированию новых профессиональных направлений, находящихся на пересечении передовых технологий и принципов устойчивого развития, а также экологически чистых секторах. Например, растёт занятость в солнечной и ветровой генерации, производстве компонентов для ВИЭ, экологическом строительстве. Также

появляются специалисты по интегрированию энергетических сетей, а также в области искусственного интеллекта. Инновационные модели трудоустройства, такие как фриланс, удаленная работа и виртуальная занятость, играют ключевую роль в содействии экологически устойчивому развитию [7].

Современные традиции диктуют адаптироваться к новым реалиям, основанным на принципе устойчивого развития. Данные трансформации проявляются в существующих специализациях: водители могут столкнуться с необходимостью освоения навыков управления автономными транспортами. Наряду с этим, в медицине наблюдается активное развитие геномного редактирования.

Современные демографические тенденции, характеризующиеся падением уровня рождаемости, увеличением продолжительности жизни, приводит к возникновению кадрового дефицита в таких секторах как угольная промышленность, нефтегазовый сектор, тяжёлая промышленность. В связи с этим возрастает актуальность внедрения стратегий, направленных на привлечение новых кадров и сохранение уже имеющихся.

Следовательно, в контексте устойчивого развития наблюдается повышение динамичности рынка труда. Он предъявляет повышенные требования к работникам в плане гибкости и непрерывного образования, а от работодателей ожидает инвестиций в развитие своих команд и внедрения этичных подходов. Приоритетными становятся компетенции, связанные с технологическим прогрессом в экосистемах в период устойчивого развития.

Таким образом, в России ведутся работы по созданию курсов, которые нацелены на развитие навыков в сфере «зелёных» технологий. Примерами таких инициатив стали: программа «Энергоэффективная низкоуглеродная экономика», «Зелёная экономика и финансы».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эволюция концепции устойчивого развития в контексте исторических процессов: монография / Т. В. Алферова, Е. А. Третьякова, М. Ю. Осипова, Ю. И. Суркова. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - 185 с.
2. Государственные «зелёные» закупки: опыт правового регулирования и предложения по внедрению в России / О. В. Анчишкина, Ю. А. Грачева, Р. А. Исмаилов, Е. М. Кузнецова, А. В. Птичников, Е. Н. Хмелева. - Москва, 2020. - 64 с.
3. Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России: коллективная монография / под науч. ред. С. Н. Бобылёва, П. А. Кирюшина, О. В. Кудрявцевой. - М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2019. - 284 с.
4. Горкина, И. Д. Экономика природопользования / И. Д. Горкина, Т. П. Филичева. - Владивосток : ВГУЭС, 2020. - 194 с.
5. Демченко, О. Н. Философия : учебно-методическое пособие / О. Н. Демченко. - Норильск : ЗГУ им. Н.М. Федоровского, 2024. - 172 с.
6. Имамвердиева, М. И. Устойчивое развитие в условиях структурно-динамических изменений экономики : монография / М. И. Имамвердиева, Н. Р. Хадасевич. - Сургут : СурГУ, 2024. - 96 с.
7. Кузнецов, С. А. ESG-менеджмент инновационно-ориентированных организаций в новых экономических реалиях / С. А. Кузнецов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2024. – Т. 12, № 3(66). – С. 85-94. – DOI 10.34220/2308-8877-2024-12-3-85-94.
8. Кузнецов, С. А. Проблемы устойчивого развития современных организаций / С. А. Кузнецов // Устойчивое развитие экономики: путь перехода в новое качество : материалы Международной научно-практической конференции, Воронеж, 18 апреля 2024 года. –

Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2024. – С. 51-55. – DOI 10.58168/QUALITY2024_51-55.
9. Лукин, Е. В. Устойчивое развитие региональной экономики: возможности межотраслевого анализа и моделирования : учебное пособие / Е. В. Лукин, Е. Г. Леонидова. - Вологда : ВолНЦ РАН, 2024. - 62 с.
10. Малышева, Е. В. Оценка стоимости месторождений полезных ископаемых и прав на них : учебное пособие / Е. В. Малышева. - Новосибирск : НГТУ, 2024. - 64 с.

REFERENCES

1. Evolution of the Concept of Sustainable Development in the Context of Historical Processes: Monograph / T.V. Alferova, E.A. Tretyakova, M.Yu. Osipova, and Yu.I. Surkova. Moscow: INFRA-M, 2022. - 185 p.
2. State Green Procurement: Legal Regulation Experience and Proposals for Implementation in Russia / O. V. Anchishkina, Yu. A. Gracheva, R. A. Ismailov, E. M. Kuznetsova, A. V. Ptichnikov, and E. N. Khmeleva. Moscow, 2020. 64 p.
3. Green Economy and Sustainable Development Goals for Russia: A Collective Monograph / Edited by S. N. Bobyleva, P. A. Kiryushin, and O. V. Kudryavtseva. Moscow: Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University, 2019. 284 p.
4. Gorkina, I. D. Economics of Environmental Management / I. D. Gorkina, T. P. Filicheva. - Vladivostok : VSUES, 2020. - 194 p.
5. Demchenko, O. N. Philosophy : educational and methodological manual / O. N. Demchenko. - Norilsk : ZGU im. N.M. Fedorovskogo, 2024. - 172 p.
6. Imamverdieva, M. I. Sustainable Development in the Context of Structural and Dynamic Changes in the Economy : Monograph / M. I. Imamverdieva, N. R. Khadasevich. - Surgut : SurGU, 2024. - 96 p.
7. Kuznetsov, S. A. ESG management of innovation-oriented organizations in the new economic realities / S. A. Kuznetsov // Current areas of scientific research in the 21st century: theory and practice. - 2024. - Vol. 12, No. 3 (66). - P. 85-94. - DOI 10.34220/2308-8877-2024-12-3-85-94.
8. Kuznetsov, S. A. Problems of sustainable development of modern organizations / S. A. Kuznetsov // Sustainable development of the economy: the path to a new quality: Proceedings of the International scientific and practical conference, Voronezh, April 18, 2024. - Voronezh: Voronezh State Forest Engineering University named after G.F. Morozov, 2024. - P. 51-55. - DOI 10.58168/QUALITY2024_51-55.
9. Lukin, E. V. Sustainable Development of the Regional Economy: Opportunities for Intersectoral Analysis and Modeling : Study Guide / E. V. Lukin, E. G. Leonidova. - Vologda : VolSC RAS, 2024. - 62 p.
10. Malysheva, E. V. Assessment of the Value of Mineral Deposits and Rights to Them : Study Guide / E. V. Malysheva. - Novosibirsk : NSTU, 2024. - 64 p.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_418-424
УДК 674

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

SYSTEMATIZATION OF WOOD COMPOSITE MATERIALS

Черных А.С., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Рублев И.Ю., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Chernykh A.S., candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Rublev I.Y., postgraduate, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье рассматриваются современные подходы к систематизации древесных композиционных материалов. Проведён анализ основных групп древесных композиционных материалов, включая слоистые, стружечные, волокнистые и древесно-полимерные композиты. В качестве перспективного направления развития предложено дополнение существующей классификации новым видом биокомпозиционных материалов, получаемых на основе коры березы, обладающей природными связующими компонентами.

Summary: The article discusses modern approaches to the classification of wood composite materials. It analyzes the main groups of wood composite materials, including layered, chipboard, fiberboard, and wood-polymer composites. As a promising development direction, the article proposes adding a new type of biocomposite material based on birch bark, which has natural binding components.

Ключевые слова: древесные композиционные материалы, древесно-полимерные композиты, древесные плиты, древесные отходы, береста, биокомпозиты.

Keywords: wood composite materials, wood-polymer composites, wood panels, wood waste, birch bark, and biocomposites.

Развитие технологий переработки древесного сырья привело к появлению широкого спектра материалов, свойства которых формируются не природной структурой древесины, а технологическими процессами их изготовления. В результате сформировалась обширная группа материалов, объединяемых термином «древесные композиционные материалы». В отличие от массива древесины, композиционные системы формируются в результате целенаправленного объединения древесного наполнителя с различными типами связующих. Согласно современным представлениям, древесные композиты следует рассматривать как сложные многофазные системы, свойства которых определяются взаимодействием древесной и связующей фаз [1,3]. Возможность управления структурой

© Черных А. С., Рублев И. Ю., 2026

материала позволяет получать изделия с улучшенными механическими, физическими и эксплуатационными характеристиками по сравнению с массивной древесиной [4].

Многообразие древесных композитов обусловило необходимость их систематизации. В научной литературе предлагаются различные варианты классификации, основанные на технологических и структурных особенностях материалов.

Наиболее распространёнными классификационными признаками являются: форма и размер древесного наполнителя; тип связующего вещества или матрицы; способ формирования структуры материала; функциональное назначение продукции.

На основе рассмотрения научной литературы [1-9] можно предложить обобщённую схему классификации древесных композиционных материалов (рис. 1).



Рисунок 1 – Общая классификация древесных композиционных материалов

Рассмотрим подробнее каждый раздел классификации ДКМ, что позволит систематизировать разновидности данным материалов. Слоистые древесные композиты представляют собой материалы, структура которых формируется путем соединения нескольких слоев древесного шпона или ламелей с использованием клеевых систем. Наиболее распространенным представителем данной группы является фанера. Основой фанеры служит шпон — тонкий лист древесины толщиной, как правило, от 0,5 до 3 мм, получаемый методом лущения или строгания. При производстве материала листы шпона укладываются в несколько слоев таким образом, чтобы направление древесных волокон соседних слоев было взаимно перпендикулярным. Подобная схема укладки позволяет существенно снизить анизотропию механических свойств. В качестве связующих компонентов в производстве фанеры чаще всего используются фенолформальдегидные, карбамидоформальдегидные и меламиноформальдегидные смолы. Структура фанеры обеспечивает высокую прочность при изгибе, устойчивость к растрескиванию и стабильность геометрических размеров. Благодаря этим свойствам данный материал широко применяется в строительстве, транспортной промышленности, судостроении, а также при изготовлении конструкционных элементов каркасных зданий. К основным

преимуществам слоистых древесных композитов относятся высокая прочность, устойчивость к деформациям и долговечность. Вместе с тем использование синтетических клеевых систем и зависимость свойств от качества исходного шпона являются определенными ограничениями их применения.

Древесно-стружечные плиты (ДСП) являются одним из наиболее распространенных видов древесных композиционных материалов. Их производство основано на использовании древесных частиц различного размера, получаемых в процессе механической переработки древесины. Частицы древесины смешиваются с синтетическим связующим, после чего полученная композиционная масса формируется в плиту методом горячего прессования при температуре около 160–200 °C и давлении до 3–5 МПа. В качестве связующих в большинстве случаев используются карбамидоформальдегидные смолы. Для повышения влагостойкости в состав плит могут вводиться парафиновые эмульсии и специальные гидрофобизирующие добавки. Основными преимуществами древесно-стружечных плит являются высокая технологичность производства, возможность использования отходов древесины и относительно низкая стоимость материала. Благодаря этим факторам ДСП широко применяются в мебельной промышленности и в строительстве для изготовления внутренних конструкционных элементов. К недостаткам материала можно отнести сравнительно низкую влагостойкость, ограниченную механическую прочность и возможное выделение летучих соединений при использовании некоторых типов клеевых систем.

Древесноволокнистые плиты представляют собой композиционные материалы, структура которых формируется из древесных волокон, полученных в результате термомеханической обработки древесного сырья. Процесс получения волокон включает пропаривание древесной щепы и её последующее механическое разделение в специальных дефибраторах. В результате образуются тонкие древесные волокна, обладающие развитой поверхностью и высокой способностью к взаимному сцеплению. В зависимости от плотности и технологии производства древесноволокнистые плиты подразделяются на несколько типов: мягкие древесноволокнистые плиты, применяемые преимущественно в качестве тепло- и звукоизоляционных материалов; плиты средней плотности (MDF); плиты высокой плотности (HDF). В процессе производства MDF и HDF используются синтетические связующие, чаще всего карбамидоформальдегидные смолы. Однако значительную роль в формировании структуры материала играет природный лигнин, содержащийся в древесине. Древесноволокнистые плиты обладают высокой однородностью структуры, хорошими декоративными свойствами и высокой точностью механической обработки. Благодаря этим характеристикам MDF широко применяется при производстве мебельных фасадов, декоративных панелей и элементов интерьера. Плиты HDF используются преимущественно для изготовления напольных покрытий и ламинированных панелей. К недостаткам данного типа материалов относятся

чувствительность к воздействию влаги и необходимость применения синтетических связующих компонентов.

Древесно-полимерные композиты (Wood Plastic Composites, WPC) представляют собой материалы, в которых древесный наполнитель сочетается с термопластичной полимерной матрицей. В качестве древесного наполнителя обычно используется древесная мука или мелкодисперсные волокна, получаемые из отходов деревообработки. Содержание древесной фазы в составе композита может составлять от 30 до 70 % по массе. Полимерная матрица формируется на основе термопластов, таких как полиэтилен, полипропилен или поливинилхлорид. Для улучшения адгезии между древесной и полимерной фазами в состав материала вводятся специальные модифицирующие добавки, например малеинизированные полимеры. Производство древесно-полимерных композитов осуществляется преимущественно методом экструзии, что позволяет получать изделия сложной формы и различных профилей. Древесно-полимерные характеризуются высокой устойчивостью к воздействию влаги, ультрафиолетового излучения и биологических факторов. Благодаря этим свойствам древесно-полимерные композиты широко используются для изготовления террасных покрытий, фасадных панелей, ограждений, элементов садовой архитектуры. К основным недостаткам WPC относятся высокая стоимость полимерной составляющей и сложность вторичной переработки материала. Древесно-минеральные композиты представляют собой материалы, в которых древесный наполнитель соединяется с минеральными вяжущими веществами, такими как портландцемент или магнезиальные связующие. Наиболее известным представителем данной группы являются цементно-стружечные плиты. Их производство основано на смешении древесных частиц с цементным вяжущим и последующем формировании плит под давлением. Минеральная матрица обеспечивает материалу высокую огнестойкость, устойчивость к воздействию влаги и биологическую стойкость.

Обобщенная сравнительная характеристика каждого материала приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика древесных композиционных материалов

Вид материала	Древесная фракция	Тип связующего	Основные преимущества	Ограничения
Фанера	Шпон	Фенольные смолы	Высокая прочность	Высокая стоимость
ДСП	Стружка	Синтетические смолы	Низкая стоимость, технологичность	Влагочувствительность
MDF	Древесные волокна	Карбамидные смолы	Однородность	Влагочувствительность
HDF	Древесные волокна	Синтетические смолы	Высокая плотность	Сложность обработки
WPC	Древесная мука	Термопласты	Влагостойкость, долговечность	Высокая стоимость полимеров

Систематизация древесных композиционных материалов позволяет не только структурировать существующие виды продукции на основе древесного сырья, но и выявлять направления развития новых классов композитов. Международные исследования в области композиционных материалов также подтверждают, что классификация ДКМ постоянно расширяется за счёт появления новых типов биоматериалов и гибридных композитных систем. В последние годы значительное внимание уделяется разработке экологически ориентированных материалов, в которых в качестве связующих используются природные полимерные соединения древесного происхождения. Такие системы рассматриваются как перспективное направление развития биокомпозитов, позволяющее снизить использование синтетических смол и повысить экологическую безопасность производства [2, 4, 6]. Одним из потенциальных направлений расширения существующей классификации является использование коры берёзы как самостоятельного сырьевого ресурса для получения композиционных материалов. На предприятиях фанерной промышленности кора берёзы образуется в значительных объёмах и в большинстве случаев используется нерационально — сжигается или складируется в отвалах, что снижает общий уровень ресурсной эффективности производства [5]. Особенность коры берёзы заключается в высоком содержании природного полимерного соединения – суберина, который выполняет функцию естественного связующего вещества. По данным исследований, содержание суберина в пробковом слое коры может достигать 40–45 %, что позволяет формировать композиционный материал без применения дополнительных синтетических клеевых систем [7]. Кроме того, микроструктура пробкового слоя характеризуется развитой ячеистой системой. Такая структура обеспечивает низкую теплопроводность, высокую влагостойкость и устойчивость к воздействию газов и жидкостей [5]. Учитывая данные особенности, материалы на основе коры берёзы могут рассматриваться как отдельная группа биокомпозиционных материалов, отличающаяся использованием природного связующего и высокой экологической эффективностью производства. В этой связи существующая система классификации древесных композиционных материалов может быть дополнена новым классом биокомпозитов, получаемых из коры берёзы без применения синтетических клеевых веществ. Предлагаемая схема расширенной классификации представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Место биокомпозиционных материалов из коры берёзы в классификации древесных композиционных материалов

Разработка и внедрение подобных материалов соответствует современным тенденциям развития биоэкономики, направленным на комплексное использование древесного сырья и переработку отходов лесопромышленного комплекса [6, 8]. Использование коры берёзы как исходного сырья для получения композитных материалов позволяет одновременно решить задачи ресурсосбережения, экологической безопасности и создания новых многофункциональных материалов, при этом используя природные компоненты в качестве связующих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chawla K.K. Composite Materials: Science and Engineering. – Springer, 1998. https://archive.org/details/compositemateria0000chaw_y7n7

2. Islam M.S. Bio-based composites in sustainable construction. – University of Toronto, 2015. https://doi.org/10.1080/19443994.2013.854105

3. Pizzi A. Wood Composites and Their Polymer Binders. – CRC Press, 2020. DOI:10.3390/polym1205111

4. Winandy J.E. Wood-based composites: properties and performance. — Madison: USDA Forest Products Laboratory, 2005. https://www.academia.edu/24040389/Considerations_in_Recycling_of_Wood_Plastic_Composites

5. Герасимов М. К., Игнатьева Г. И., Вольфсон С.И. Методы формования изделий из древесно - полимерных композиций// Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 20. С. 106-107 https://vestniktu.ru/ru/nauka/article/63369/view

6. Челышева И.Н., Плотников Н.П. Древесные композиционные материалы как инженерные системы // Лесная промышленность. – 2017. – № 6. – С. 45–52. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-5-75-82

7. Черных А. С., Рублев И.Ю. Математическая модель определения объемов бересты на деревообрабатывающих предприятий при организации производства композиционных материалов // Лесотехнический журнал. – 2025. – Т. 15, № 4(60). – С. 437-455. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2025.4/26.

8. Черных А.С., Рублев И.Ю. Проблемы переработки древесных отходов в виде коры березы. В сборнике: Энергоресурсосберегающие и экологически безопасные технологии лесопромышленного комплекса. Материалы Международной научной конференции ученых и студентов. Воронеж, 2024. С. 208-212. https://elibrary.ru/item.asp?id=79715496

9. Черных А.С., Рублев И.Ю. Производство композиционных материалов из древесных отходов методом горячего прессования // Технологии в биоэкономике: инновации и вызовы XXI века. — Воронеж, 2025. — С. 435–440. DOI: 10.58168/TBiEc2025_435-440

REFERENCES

1. Chawla K.K. Composite Materials: Science and Engineering. – Springer, 1998. https://archive.org/details/compositemateria0000chaw_y7n7

2. Islam M.S. Bio-based composites in sustainable construction. – University of Toronto, 2015. https://doi.org/10.1080/19443994.2013.854105

3. Pizzi A. Wood Composites and Their Polymer Binders. – CRC Press, 2020. DOI:10.3390/polym1205111

4. Winandy J.E. Wood-based composites: properties and performance. – Madison: USDA Forest Products Laboratory, 2005. https://www.academia.edu/24040389/Considerations_in_Recycling_of_Wood_Plastic_Composites

5. Gerasimov M. K., Ignatieva G. I., Wolfson S.I. Methods of molding products from wood-polymer compositions// Bulletin of Kazan Technological University. 2012. No. 20. pp. 106-107 https://vestniktu.ru/ru/nauka/article/63369/view

6. Chelysheva I.N., Plotnikov N.P. Wood Composite Materials as Engineering Systems // Forest Industry. - 2017. - No. 6. - Pp. 45-52. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-5-75-82

7. Chernykh, A. S., and Rublev, I. Yu. Mathematical Model for Determining the Volumes of Birch Bark at Woodworking Enterprises in the Production of Composite Materials. Lesotekhnichesky Zhurnal, 2025, Vol. 15, No. 4(60), pp. 437-455. DOI 10.34220/issn.2222-7962/2025.4/26.

8. Chernykh A.S., Rublev I.Y. Problems of processing wood waste in the form of birch bark. In the collection: Energy-saving and environmentally friendly technologies of the timber industry. Proceedings of the International Scientific Conference of Scientists and Students. Voronezh, 2024. pp. 208-212. https://elibrary.ru/item.asp?id=79715496.

9. Chernykh A.S., Rublev I.Y. Production of Composite Materials from Wood Waste by Hot Pressing // Technologies in Bioeconomy: Innovations and Challenges of the 21st Century. Voronezh, 2025. pp. 435–440. DOI: 10.58168/TBiEc2025_435-440.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_425-431
УДК 33

К ВОПРОСУ О ПОКАЗАТЕЛЯХ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЛЕСНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ НА НАРУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF IMPLEMENTING FOREST CLIMATE PROJECTS ON DISTURBED LANDS

Шашкин А.П., соискатель ФБУ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства (ФБУ «СПбНИИЛХ»), Санкт-Петербург, Россия.

Shashkin A.P., PhD Candidate, Saint Petersburg Research Institute of Forestry (SPbNIILH), Saint Petersburg, Russia.

Аннотация: в статье рассмотрены показатели, используемые для оценки эколого-экономической эффективности реализации мер и практик восстановления нарушенных земель. Доказана необходимость расширения методологического инструментария оценки в части определения специфических показателей эколого-экономической эффективности инвестиций в лесные климатические проекты, таких как размер предотвращенного ущерба, углеродоемкость инвестиционных затрат, эффект от улучшения состояния почв, воздушного бассейна и микроклимата через прирост урожайности /продуктивности экосистем.

Abstract: The article examines indicators used to assess the environmental and economic effectiveness of implementing measures and practices for restoring disturbed lands. It demonstrates the need to expand the methodological tools for assessment to identify specific indicators of the environmental and economic effectiveness of investments in forest climate projects, such as the amount of damage prevented, the carbon intensity of investment costs, and the effect of improving soil, air, and microclimate conditions through increased crop yields and ecosystem productivity.

Ключевые слова: эколого-экономическая эффективность, лесные климатические проекты

Key words: ecological and economic efficiency, forest climate projects

Рост антропогенной нагрузки на природные экосистемы сопровождается перманентным увеличением объемов образования промышленных отходов и нарушенных земель, о чем могут свидетельствовать данные таблицы 1. При этом рост площадей техногенных земель, изменение гидрологического режима и рельефа местности, разрушение и загрязнение почвенного покрова, являющиеся следствием увеличения добычи полезных ископаемых, определяют необходимость ускоренного восстановления

© Шашкин А. П., 2026

продуктивности, хозяйственной и социально-экономической ценности земельного фонда и выводят на первый план вопросы рекультивации нарушенных ландшафтов.

Таблица 1 - Сведения о нарушенных и рекультивируемых землях в Российской Федерации

Показатель	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Общая площадь нарушенных за отчетный год земель, га	119 481	194 225	174 529	195 240	263 995	229983
из них отработано, га	69 305	122 746	129 124	125 209	206 667	325638
Площадь рекультивированных земель, га	59 397	102 225	124 155	139 753	193 692	171360

Проведенный анализ свидетельствует о низком в РФ уровне рекультивации нарушенных земель, обуславливающем огромные экологические ущербы.

Характерно, что площадь рекультивируемых земель не превышает 70% от площади нарушенных, что приводит к накоплению девастированных земль и формированию пустынных ландшафтов. Низкий уровень рекультивации нарушенных земель может быть связан с различными факторами - законодательными и нормативно-правовыми, технико-технологическими и эколого-экономическими.

Порядок проведения рекультивации и консервации земель, а также особенности рекультивации земель определены Постановлением Правительства РФ № 781 и предписывают недропользователям обеспечивать восстановление земель до состояния, пригодного для их использования в соответствии с установленным целевым назначением и разрешенным использованием [1].

В ряде случаев предприятия, осуществляющие добычу полезных ископаемых, не имеют возможности профинансировать рекультивационные работы в полном объёме, что приводит к накоплению нарушенных земель.

Правилами проведения рекультивации нарушенных земель предусмотрено осуществление биологических мероприятий по рекультивации земель, в целях создания защитных лесных насаждений в соответствии с Лесным кодексом Российской Федерации и в соответствии с правилами лесовосстановления или правилами лесоразведения. Вместе с тем на нарушенных землях могут быть реализованы иные природные решения, например в формате лесных климатических проектов, как это показано в ряде работ [2,3].

Наличие очевидных предпосылок развития процесса восстановления нарушенных земель, неопровержимо доказывает, что в современных условиях привлечению инвестиций для реализации лесных климатических проектов при рекультивации техногенных ландшафтов, разумной альтернативы просто нет.

Ввиду того, что леса — основной поглотитель парниковых газов, и увеличение их площадей помогает приблизить Россию к достижению углеродной нейтральности,

реализация лесных климатических проектов направленных на абсорбцию парниковых газов является ключевым инструментом для решения ключевых задач современности.

В тоже время планы по достижению страной углеродной нейтральности, наряду с мерами по сокращению выбросов потребуют осуществления критической массы лесных климатических проектов по увеличению поглощения, отличающихся значительной капиталоемкостью, повышенными рисками и длительными сроками окупаемости. Решение задачи обоснования эколого-экономической эффективности таких проектов имеет свои особенности, пренебрежение которыми может стать причиной ущербов и отказов от зеленого инвестирования.

Следует отметить, что традиционные методы оценки эффективности инвестиционных проектов в природоохранные мероприятия ориентированы исключительно на экономические интересы участников и не предполагают учёт экологических последствий.

Особенности оценки эколого-экономической эффективности лесных климатических проектов находят свое отражение в соответствующих принципах оценки, специфике выбора методов корректного учета инвестиционных рисков, а также в подходах к анализу фактической эффективности проектов и принятию решения о целесообразности продолжения или прекращения их реализации. Более того, для лесоклиматических проектов, подлежащих реализации на нарушенных землях оценка их эколого-экономической эффективности имеет ряд специфических особенностей заключающихся, в необходимости учета состояния участка (степени нарушения/восстановления почв; наличия/отсутствия технологической рекультивации; сроков и длительности промышленной разработки участка), а эффективность проектов во многом определяется результатами технического этапа рекультивации.

На наш взгляд для характеристики эколого-экономической эффективности реализации лесных климатических проектов на нарушенных землях возможно использовать три группы показателей, объединенных по принципу подобия (табл. 2).

Показателями эколого-экономической эффективности реализации инвестиционных проектов на нарушенных землях выступают технико-технологические, экологические и экономические характеристики проектной деятельности. Рассмотрим более подробно каждую группу показателей. На необходимость учета таких технико-технологических особенностей реализации инвестиционных проектов указано в работах Потравного И.М. [4], Ульрих, Д. В. [5] и др., в то время как Крупская Л.Т. и Голубев Д.А. [6] обращают внимание на экологические составляющие, в первую очередь почвы, растительность, как важные характеристики биологического этапа рекультивации нарушенных земель.

Таблица 2 – Показатели эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель

Технико-технологические	Экологические	Экономические
Система применяемых машин	Породный состав растительности	Затраты на реализацию природно-климатических решений
Характеристики нарушенных земель	Продуктивность растительности и ее состояние	Размер предотвращенного ущерба
Технологии, применяемые на этапе технологической рекультивации	Объем поглощения CO_2-экв./год парниковых газов	Срок окупаемости природоохранных инвестиций
Технологии, применяемые на этапе биологической рекультивации	Состояние почвы и напочвенного покрова	Доходы, ожидаемые от экосистемных услуг созданной экосистемы

Методический инструментарий в сфере экономической оценки рекультивации, тяготеет к анализу эффективности капвложений в восстановление нарушенных земель [7]. В исследовании Дороненко Е.Д., акцент сделан на сроках окупаемости инвестиций в сравнении со сроками окупаемости нормативных затрат на освоение земель [8]. В последние годы инструментарий оценки расширен в первую очередь за счет включения затрат на предотвращение ущербов [9] и дополнительных доходов от экосистемных услуг [10].

Традиционно экономический ущерб выражается через затраты на его ликвидацию либо величиной теряемой ценности природного ресурса и экоуслуги. При рассмотрении экономического ущерба в широком смысле слова в его составе подлежат учету убытки (упущенная выгода), т. е. ущерб, который связан с недополученным доходом, и потери [11].

Учитывая мнение предшественников и созданный методический аппарат оценки эколого-экономической эффективности деятельности по рекультивации, считаем возможным использовать рассмотренные показатели при оценке лесных климатических проектов, реализуемых на нарушенных землях.

Следует отметить, что в процессе оценки проектной деятельности по созданию углерод депонирующих насаждений на нарушенных землях, суммы инвестиционных затрат и чистого денежного потока должны быть обязательно приведены к настоящей стоимости, при этом выбор ставки в процессе приведения отдельных показателей к настоящей стоимости должен быть дифференцирован для различных инвестиционных проектов и приниматься исходя из их экологической значимости [12].

Основные задачи по определению эффективности реализации лесных климатических проектов на нарушенных землях можно свести к нескольким:

1. Определение продолжительности и условий организации и реализации климатических проектов на нарушенных землях.

2. Определение единовременных и текущих затрат на организацию и реализацию лесных климатических проектов на нарушенных землях. Такие затраты включают расходы на материалы; посадку сеянцев; уход за лесными культурами, их дополнение в случае необходимости; лесозащитные и противопожарные мероприятия и др.

3. Определение дохода и чистого дохода от реализации климатических проектов на нарушенных землях.

4. Определение поглощения/выбросов парниковых газов создаваемыми в рамках проектной деятельности насаждениями.

5. Расчет традиционных показателей эффективности инвестиций в реализацию климатических проектов на нарушенных землях (дисконтированная прибыль, внутренняя норма доходности, индекс доходности инвестиций, срок окупаемости).

6. Определение специфических показателей эколого-экономической эффективности инвестиций в лесные климатические проекты (размер предотвращенного ущерба, углеродоемкость инвестиционных затрат, эффект от улучшения состояния почв, воздушного бассейна и микроклимата через прирост урожайности /продуктивности экосистем).

7. Оценка рисков реализации лесных климатических проектов и корректировки ожидаемых доходов/выгод [13].

Подведя итоги, отметим, что методический аппарат применяемый для оценки эколого-экономической эффективности рекультивации нарушенных земель, в том числе на биологическом этапе, является достаточно полным и разносторонним. В тоже время для оценки эколого-экономической эффективности реализации лесных климатических проектов на нарушенных землях необходимы не только адаптация имеющихся показателей, но и расширение их числа в части учета экологических выгод и рисков, связанных с их получением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 29.05.2025 N 781 "Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель" // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_506469/.

2. Пинаев, В. Е. Направления, опыт и перспективы реализации климатических проектов в России / В. Е. Пинаев, В. Н. Ухова, Т. Н. Ледащева // Отходы и ресурсы. – 2023. – Т. 10, № 2. — URL: https://resources.today/PDF/17ECOR223.pdf. — DOI: 10.15862/17ECOR223. (дата обращения: 08.07.2026).

3. Potential and Investment Attractiveness of Implementing Climate Projects on Disturbed Lands / S. S. Morkovina, N. V. Yakovenko, S. S. Sheshnitsan [et al.] // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, No. 19. – P. 8562.

4. Потравный, И. М. Методические подходы к оценке эффективности технологий по биологической рекультивации загрязненных земель / И. М. Потравный, А. О. Годсповер // Современные проблемы управления проектами в инвестициионно-строительной сфере и природопользовании : материалы VIII Международной научно-практической конференции кафедры управления проектами и программами, Москва, 11–15 апреля 2018 года. – Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2018. – С. 344-348.
5. Ульрих, Д. В. Аналитическая методика оценки эффективности технологий восстановления окружающей среды в условиях геотехнических систем Южного Урала / Д. В. Ульрих, Г. М. Грейз // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2020. – № S7. – С. 3-15.
6. Голубев, Д. А. Перспективные технологии рекультивации нарушенных горными работами земель в Дальневосточном федеральном округе / Д. А. Голубев, Л. Т. Крупская // Известия высших учебных заведений // Горный журнал. – 2015. – № 1. – С. 79-85.
7. Кириллова, Т. Е. К вопросу определения эффективности рекультивации нарушенных земель / Т. Е. Кириллова, В. А. Овчинников // Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых : сб. трудов. – Тарту, 1975. – С. 123-129.
8. Дороненко, Е. П. Рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками / Е. П. Дороненко. – М.: Недра, 1979. – 263 с.
9. Экономическая оценка ущерба, обусловленного экологическими последствиями при освоении ресурсов недр / М. Н. Игнатьева, А. Н. Иванов, В. Е. Стровский, В. В. Юрак // Известия УГГУ. – 2021. – № 4 (64). – С. 139-146.
10. Методическое обеспечение оценки эффективности рекультивационных работ в России: специфика развития / М. Н. Игнатьева, В. В. Юрак, А. В. Душин, Н. Г. Пустохина // ЭКО. – 2023. – № 8 (590). – С. 172-192.
11. Иванов, А. Н. Методологические положения формирования и оценки экономического ущерба / А. Н. Иванов // Известия УГГУ. – 2019. – № 3 (55). – С. 157-161.
12. Выварец, К. А. Концептуальный подход к преодолению «тирании» дисконтирования / К. А. Выварец, А. Д. Выварец // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2008. – № 20(120). – С. 33-39.
13. Шашкин, А. П. Рисковые факторы реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях / А. П. Шашкин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2024. – Т. 12, № 3(66). – С. 18-30.

REFERENCES

1. Decree of the Government of the Russian Federation No. 781 dated 05/29/2025 "On Approval of the Rules for Land Reclamation and Conservation" // ConsultantPlus. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_506469/.

2. Pinaev, V. E. Directions, experience and prospects of implementation of climate projects in Russia / V. E. Pinaev, V. N. Ukhova, T. N. Ledashcheva // Waste and resources. – 2023. – Vol. 10, No. 2. — URL: https://resources.today/PDF/17ECOR223.pdf. — DOI: 10.15862/17ECOR223. (дата обращения: 08.07.2026).
3.Potential and Investment Attractiveness of Implementing Climate Projects on Disturbed Lands / S. S. Morkovina, N. V. Yakovenko, S. S. Sheshnitsan [et al.] // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, No. 19. – P. 8562.
4. Potravny, I. M. Methodological approaches to assessing the effectiveness of technologies for biological remediation of polluted lands / I. M. Potravny, A. O. Godspover // Modern problems of project management in the investment and construction sector and environmental management : proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference of the Department of Project and Program Management, Moscow, April 11-15, 2018. Moscow: Plekhanov Russian University of Economics, 2018, pp. 344-348.
5. Ulrich, D. V. Analytical methodology for assessing the effectiveness of environmental restoration technologies in the conditions of geotechnical systems of the Southern Urals / D. V. Ulrich, G. M. Greiz // Mining Information and Analytical Bulletin (scientific and technical journal). 2020. No. S7. pp. 3-15.
6. Golubev, D. A. Promising technologies for recultivation of lands disturbed by mining operations in the Far Eastern Federal District / D. A. Golubev, L. T. Krupskaya // News of higher educational institutions. Mining Journal, 2015, No. 1, pp. 79-85.
7. Kirillova, T. E. On the issue of determining the effectiveness of recultivation of disturbed lands / T. E. Kirillova, V. A. Ovchinnikov //Recultivation of lands disturbed during mining: Proceedings. Tartu, 1975. pp. 123-129.
8. Doronenko, E.P. Recultivation of lands disturbed by open-pit mining / E. P. Doronenko. Moscow: Nedra, 1979. 263 p.
9. Economic assessment of damage caused by environmental consequences during the development of subsurface resources / M. N. Ignatieva, A. N. Ivanov, V. E. Strovsky, V. V. Yurak // Izvestiya UGGU. 2021. № 4 (64). pp. 139-146.
14. 10. Ignatieva M. N., Yurak V. V., Dushin A.V., Pustokhina N. G. Methodological support for assessing the effectiveness of reclamation works in Russia: specifics of development. 2023. № 8 (590). Pp. 172-192.
11. Ivanov, A. N. Methodological provisions for the formation and assessment of economic damage / A. N. Ivanov // Izvestiya UGGU. 2019 No. 3 (55). pp. 157-161.
12. Vyvarets, K. A. A conceptual approach to overcoming the "tyranny" of discounting / K. A. Vyvarets, A. D. Vyvarets // Bulletin of SUSU. The series "Economics and Management". 2008. No. 20(120). pp. 33-39.
13. Shashkin, A. P. Risk factors of implementing forest-climatic projects on disturbed lands / A. P. Shashkin // Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. - 2024. – Vol. 12, No. 3(66). – pp. 18-30.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_432-437
УДК 338.2

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

ENSURING FINANCIAL STABILITY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES AS A FACTOR OF ECONOMIC SECURITY AND SUSTAINABLE REGIONAL DEVELOPMENT (ON THE EXAMPLE OF THE VORONEZH REGION)

Шендрикова О.О., к.э.н., доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ВГТУ»), Воронеж, Россия.

Смотрова Т.И., к.э.н., доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ВГТУ»), Воронеж, Россия.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВГУ»), Воронеж, Россия.

Shendrikova O.O., Candidate of Economics, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University», Voronezh, Russia.

Smotrova T.I., Candidate of Economics, Associate Professor Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University», Voronezh, Russia.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University», Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье исследуются теоретические и прикладные аспекты обеспечения финансовой устойчивости промышленных предприятий в контексте экономической безопасности и устойчивого развития региона на примере Воронежской области. Раскрыта взаимосвязь финансовой устойчивости и экономической безопасности на уровне предприятия и региона. Обоснована трансформация содержания финансовой устойчивости под влиянием ESG-факторов. Выявлены особенности промышленного развития региона и предложены современные инструменты повышения устойчивости предприятий.

Abstract: The article examines the theoretical and applied aspects of ensuring the financial stability of industrial enterprises in the context of economic security and sustainable development

© Шендрикова О. О., Смотрова Т. И., 2026

of the region using the example of the Voronezh Region. The interrelation of financial stability and economic security at the enterprise and regional levels is revealed. The transformation of the financial stability content under the influence of ESG factors is substantiated. The features of the industrial development of the region are revealed and modern tools for increasing the sustainability of enterprises are proposed.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, экономическая безопасность, устойчивое развитие региона, ESG-факторы, промышленность, Воронежская область

Keywords: financial stability, economic security, sustainable development of the region, ESG factors, industry, Voronezh region

Современное развитие социально-экономических систем характеризуется усилением внешних и внутренних вызовов, включая макроэкономическую нестабильность, структурные трансформации промышленности, экологические ограничения и технологические изменения. В этих условиях обеспечение устойчивого развития регионов тесно связано с задачами укрепления их экономической безопасности [4]. Особая роль в данном процессе принадлежит промышленным предприятиям, формирующим основу производственного потенциала и обеспечивающим значительную часть валового регионального продукта. Их стабильное функционирование во многом определяет уровень социально-экономического развития территории, инвестиционную привлекательность и устойчивость региональной экономики [5].

Воронежская область является одним из ключевых индустриальных регионов Центрального федерального округа, обладающим развитой промышленной структурой, выгодным географическим положением и значительным ресурсным потенциалом. Вместе с тем, функционирование предприятий региона происходит в условиях высокой неопределенности, что актуализирует необходимость обеспечения их финансовой устойчивости как основы экономической безопасности [6]. Финансовая устойчивость промышленных предприятий выступает не только характеристикой их текущего состояния, но и системообразующим фактором устойчивого развития и экономической безопасности региона. Целью исследования является анализ роли финансовой устойчивости промышленных предприятий в обеспечении экономической безопасности и устойчивого развития Воронежской области, а также обоснование современных инструментов ее повышения.

Финансовая устойчивость предприятия в современной экономической науке рассматривается как комплексная характеристика, отражающая способность хозяйствующего субъекта поддерживать равновесие финансовых потоков, сохранять платежеспособность и обеспечивать воспроизводство финансового потенциала в долгосрочной перспективе. В условиях усложнения внешней среды данная категория приобретает расширенное содержание, включая способность предприятия адаптироваться к внешним шокам, эффективно управлять рисками и обеспечивать устойчивое развитие.

Экономическая безопасность предприятия определяется как состояние защищенности его экономических интересов от воздействия внутренних и внешних угроз, обеспечивающее стабильное функционирование и достижение стратегических целей [1].

В научной литературе и практике управления до сих пор сохраняется разрыв: показатели финансовой устойчивости предприятия анализируются преимущественно в рамках корпоративных финансов, а региональная экономическая безопасность — на уровне макропоказателей [3]. В то время как финансовая нестабильность ключевых предприятий способна генерировать цепные эффекты: снижение бюджетной обеспеченности, рост социальной напряженности, деградацию производственной инфраструктуры и, в конечном счете, подрыв экономической безопасности региона. Поэтому экономическую безопасность и устойчивое развитие региона необходимо рассматривать с позиции двухуровневой модели – на микроуровне: финансовая устойчивость отдельного промышленного предприятия как его внутренняя характеристика и на макроуровне: системная устойчивость промышленного комплекса региона, определяемая не суммой устойчивостей, а сетью связей, включающих межзаводские поставки, общую инфраструктуру и бюджетная зависимость.

Анализ взаимосвязи указанных категорий позволяет сделать вывод о том, что финансовая устойчивость выступает базисом экономической безопасности. Именно она обеспечивает ресурсную основу деятельности предприятия, снижает вероятность возникновения кризисных ситуаций и повышает уровень его адаптивности к изменениям внешней среды. Следовательно, снижение финансовой устойчивости неизбежно приводит к ослаблению экономической безопасности как на уровне отдельного предприятия, так и на уровне региона в целом. Экономическая безопасность региона во многом определяется устойчивостью функционирования его базовых отраслей, прежде всего промышленности. В данном контексте финансовая устойчивость предприятий выступает ключевым фактором, обеспечивающим стабильность региональной экономики. Промышленный комплекс Воронежской области характеризуется диверсифицированной структурой, включающей машиностроение, химическую промышленность, производство пищевой продукции и перерабатывающие отрасли.

Интеграция ESG-подходов в деятельность промышленных предприятий способствует повышению эффективности использования ресурсов, снижению экологических рисков и укреплению социальной стабильности. В результате финансовая устойчивость трансформируется в интегративную категорию, объединяющую экономические и нефинансовые аспекты деятельности предприятия [8].

Для Воронежской области внедрение ESG-принципов имеет особое значение, поскольку промышленное производство связано с высокой экологической нагрузкой. Использование экологически ориентированных технологий, повышение энергоэффективности и развитие социальной ответственности бизнеса способствуют снижению рисков и повышению инвестиционной привлекательности региона [7].

Таким образом, учет ESG-факторов становится важным элементом обеспечения финансовой устойчивости предприятий и экономической безопасности региона. В современных условиях обеспечение финансовой устойчивости требует применения комплексных инструментов управления, учитывающих специфику отрасли и региона.

К числу наиболее эффективных инструментов относятся:

- развитие систем риск-менеджмента;
- внедрение стратегического и финансового планирования;
- использование «зеленых» финансовых инструментов;
- повышение прозрачности корпоративной отчетности;
- цифровизация бизнес-процессов;
- интеграция ESG-факторов в систему управления.

Реализация указанных инструментов позволяет повысить устойчивость предприятий, снизить уровень рисков и обеспечить долгосрочное развитие как самих предприятий, так и региональной экономики в целом.

Несмотря на наличие значительного потенциала развития, в деятельности промышленных предприятий Воронежской области сохраняется ряд проблем, ограничивающих повышение их финансовой устойчивости. К ним относятся недостаточный уровень внедрения ESG-практик, ограниченность инвестиционных ресурсов, а также необходимость модернизации производственных мощностей. В этой связи актуальным является формирование комплексного механизма управления финансовой устойчивостью, ориентированного на учет региональной специфики, развитие взаимодействия бизнеса и государства, а также внедрение современных методов анализа и прогнозирования.

Механизмы обеспечения финансовой устойчивости предприятий в интересах региона должны включать сочетание корпоративных инструментов и инструментов региональной политики [2]. На уровне предприятия (корпоративные инструменты) необходимо формировать резервные фонды и диверсифицировать источников финансирования; осуществлять автоматизацию финансового контроллинга и развивать нефинансовые формы обеспечения – ESG-рейтинг для получения «зеленых» кредитов с пониженной ставкой. На уровне региона (инструменты региональной политики) необходимо предусматривать субсидирование процентной ставки по кредитам на пополнение оборотных средств для системообразующих предприятий в периоды шоков, обеспечивать региональные гарантии и поручительство по кредитам промышленных предприятий, не имеющих достаточного залога, предоставлять налоговые льготы, например пониженную ставку налога на имущество при условии сохранения занятости и инвестиций в модернизацию. Инструментами координации в системе взаимодействия «предприятие-регион» выступают соглашения о социально-экономическом партнерстве: предприятие обязуется поддерживать определенный уровень финансовой устойчивости и

занятости, регион – предоставляет налоговые льготы и госзаказ и антикризисные контракты с системообразующими предприятиями.

Таким образом, финансовая устойчивость промышленных предприятий выступает ключевым фактором обеспечения экономической безопасности и устойчивого развития региона. На примере Воронежской области установлено, что уровень финансовой устойчивости предприятий оказывает существенное влияние на динамику региональной экономики, инвестиционную активность и социальную стабильность. Современные условия хозяйствования требуют интеграции принципов устойчивого развития и экономической безопасности в систему управления предприятиями, что позволит обеспечить устойчивость региональной экономики и ее адаптацию к внешним вызовам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиева, М. З. Экономическая безопасность региона: подходы к определению / М. З. Алиева // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 3 (часть 1). – С. 11-18. – URL: https://vaael.ru/ru/article/view?id=1009 (дата обращения: 15.04.2026).
2. Карсунцева, О. В. Промышленный комплекс в контексте обеспечения экономической безопасности региона / О. В. Карсунцева, Т. А. Буркина // Вестник евразийской науки. – 2020. – № 5. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/promyshlennyy-kompleks-v-kontekste-obespecheniya-ekonomicheskoy-bezopasnosti-regiona (дата обращения: 10.04.2026).
3. Литвин, А. Ю. Оценка уровня экономической безопасности регионов России: методологические подходы и практическое применение / А. Ю. Литвин // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № s4. — URL: https://esj.today/PDF/01FAVN424.pdf.
4. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов // Министерство экономического развития РФ. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_na_2024_god_i_na_planovyy_period_2025_i_2026_godov.html (дата обращения: 10.04.2026).
5. Промышленное производство в России. 2025: Стат.сб./Росстат. – 250 с. URL: https://www.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Prom_2025.pdf (дата обращения: 10.04.2026).
6. Стратегия социально-экономического развития Воронежской области на период до 2035 года. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/60ba72d9086f2c60869715657943c065/voronezh.pdf (дата обращения: 10.04.2026).
7. Федорова, Л. П. Региональный аспект определения уровня экономической безопасности на основе мониторинга / Л. П. Федорова // Вестник РУК. – 2020. – № 2 (40). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnyy-aspekt-opredeleniya-urovnya-ekonomicheskoy-bezopasnosti-na-osnove-monitoringa (дата обращения: 15.04.2026).

8. Шендрикова, О. О. Механизм управления финансовой устойчивостью предприятия / О. О. Шендрикова, Т. И. Смотрова, О. Н. Григорова // Экономика и предпринимательство. – 2025. – № 7(180). – С. 1259-1269. – DOI 10.34925/EIP.2025.180.7.226. – EDN YHKQEB.

REFERENCES

1. Alieva, M. Z. Economic security of the region: approaches to definition // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2020. No. 3 (Part 1) pp. 11-18. URL: https://vaael.ru/ru/article/view?id=1009 (date of reference: 04/15/2026).

2. Karsuntseva O. V., Burkina T. A. the industrial complex in the context of ensuring the economic security of the region // Bulletin of Eurasian Science. 2020. No. 5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/promyshlennyy-kompleks-v-kontekste-obespecheniya-ekonomicheskoy-bezopasnosti-regiona (date of request: 04/10/2026).

3. Litvin, A. Y. assessment of the level of economic security of Russian regions: methodological approaches and practical application // Bulletin of Eurasian Science. — 2024. –Vol. 16. — No. S4. — URL: https://esj.today/PDF/01FAVN424.pdf.

4. Forecast of socio-economic development of the Russian Federation for 2024 and for the planned period of 2025 and 2026 // Ministry of Economic Development of the Russian Federation. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_na_2024_god_i_na_planovyy_period_2025_i_2026_godov.html (date of reference: 04/10/2026).

5. Industrial production in Russia. 2025: Statistical collection / Rosstat. - 250 P. URL: https://www.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Prom_2025.pdf (date of request: 04/10/2026).

6. The strategy of socio-economic development of the Voronezh region for the period up to 2035. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/60ba72d9086f2c60869715657943c065/voronezh.pdf (date of access: 04/10/2026).

7. Fedorova, L. P. the regional aspect of determining the level of economic security based on monitoring // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2020. № 2 (40). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnyy-aspekt-opredeleniya-urovnya-ekonomicheskoy-bezopasnosti-na-osnove-monitoringa (date of request: 04/15/2026).

8. Shendrikova O. O., Smotrova T. I., Grigorova O. N. The mechanism of managing the financial stability of an enterprise // Economics and entrepreneurship. – 2025. – № 7(180). - Pp. 1259-1269. – DOI 10.34925/EIP.2025.180.7.226. – EDN YHKQEB.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_438-445
УДК 330 : 332

КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА: ПО ПУТИ ОТ ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ К ЗЕЛЕНОМУ РЕГИОНУ

KABARDINO-BALKAR REPUBLIC: FROM GREEN ECONOMY TO GREEN REGION

Шогенцукова З.Х., кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ), г. Нальчик, Россия

Shogentsukova Z.H., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov (KBSU), Nalchik, Russia

Аннотация: Статья посвящена особенностям реализации процесса перехода от зеленой экономики к зеленому региону на примере Кабардино-Балкарской Республики (КБР)**.** Переход КБР к модели устойчивого развития предполагает сочетание внедрения принципов зеленой экономики с реализацией мероприятий по сохранению природы и трансформацией региона в экологически благополучный и привлекательный. Путь от зеленой экономики к зеленому региону на примере КБР осуществляется через системообразующие отрасли – сельское хозяйство и туризм, а также учетом природно-климатических особенностей территориального расположения и создания условий реализации элементов биоэкономики.

Abstract: The article is devoted to the features of the implementation of the process of transition from a green economy to a green region on the example of the Kabardino-Balkarian Republic (KBR). The transition of the KBR to a sustainable development model involves the combination of the implementation of the principles of a green economy with the implementation of measures to preserve nature and transform the region into an environmentally friendly and attractive one. The path from a green economy to a green region on the example of the KBR is carried out through the system-forming industries – agriculture and tourism, as well as taking into account the natural and climatic features of the territorial location and creating conditions for the implementation of elements of bio-economy.

Ключевые слова: Кабардино-Балкарская республика, зеленая экономика, зеленый регион, экотуризм, биоэкономики, интенсивное садоводство, рейтинг регионов, устойчивое развитие, климатические риски.

Keywords: Kabardino-Balkarian Republic, green economy, green region, ecotourism, bioeconomics, intensive gardening, regional rating, sustainable development, and climate risks.

Реализация концепции устойчивого развития на уровне субъектов Российской Федерации аккумулируется и раскрывается на основании данных различных рейтингов регионов России. Кабардино-Балкарская Республика в основных рейтингах регионах России занимает следующие позиции (рис. 1):

© Шогенцукова З. Х., 2026

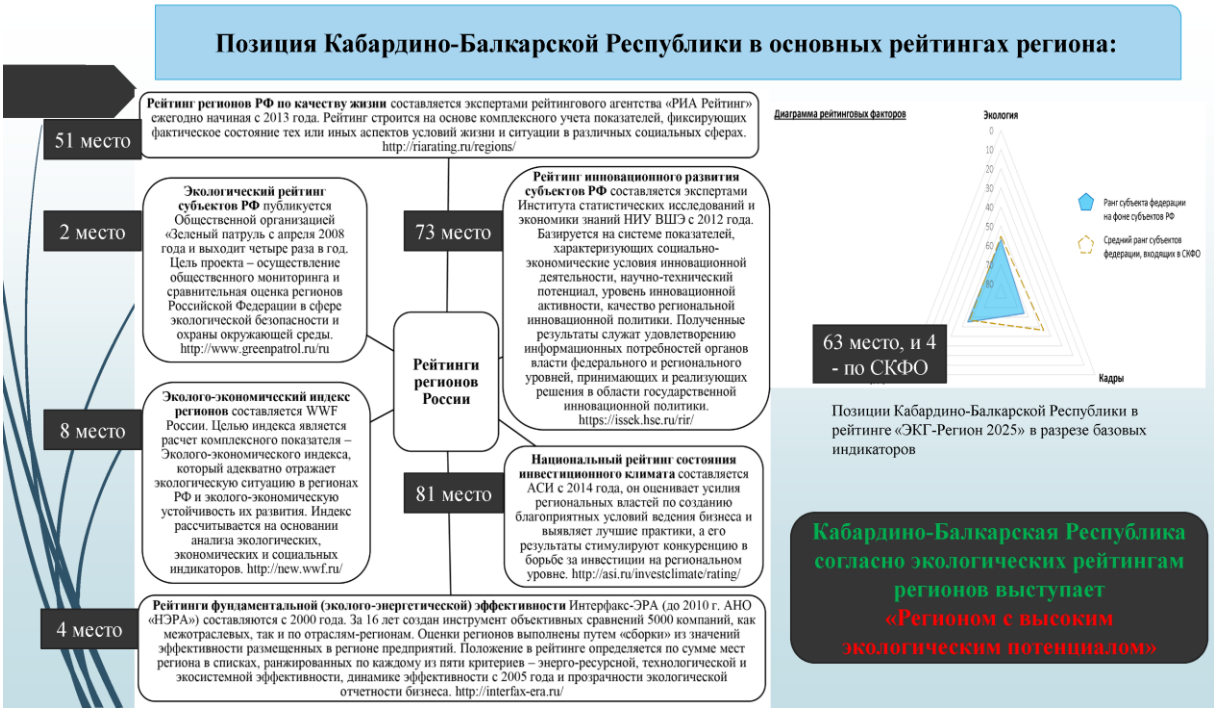


Рисунок - 1. Позиции Кабардино-Балкарской Республики в основных рейтингах регионов России (составлено на основании [4])

Согласно данным рейтингов регионов России Кабардино-Балкарская Республика (КБР) занимает лидирующие позиции в экологических рейтингах. В целом КБР можно охарактеризовать как регион России с высоким экологическим потенциалом. Постепенный переход региона к реализации зеленых инициатив в сфере социально-экономического развития, т.е. внедрение элементов зеленой экономики и закладка основ трансформации региона в «зеленый», выступают стратегической целью и процессом развития Кабардино-Балкарской Республики в период до 2040 года. При этом данные рейтингов регионов, публикуемые в настоящее время, становятся информационной базой для определения общих векторов стратегического развития субъектов РФ, но при этом они не в полном объеме отражают специфические особенности и конкурентные преимущества каждого региона Российской Федерации. Трансформация региональной политики в призме реализации концепции устойчивого развития, т.е. постепенный переход от зеленой экономики к зеленому региону практически невозможно без учета специфики региона во всех сферах жизнедеятельности общества. Для Кабардино-Балкарской Республики такими драйверами социально-экономического развития выступают сельское хозяйство и туризм, где природные условия и научный потенциал региона создают условия для внедрения инноваций. КБР активно движется к модели устойчивого развития, интегрируя принципы «зеленой» и биоэкономики.

Для субъектов Российской Федерации данная повестка выступает итогом осмысления необходимости сохранения возможностей для будущих поколений, достижения экологического благополучия и повышения эффективности региональной экономики – как приоритетов стратегического развития региона.

Внедрение принципов зеленой экономики направлено на реализацию мероприятий по лесовосстановлению, рациональному природопользованию и использованию водных ресурсов, а также на создание экологической инфраструктуры. При этом «зеленые» инициативы требуют участия государства, науки и бизнеса в рамках тройной спирали. Для

Кабардино-Балкарской Республики фундаментом разработки научных основ постепенного перехода к «зеленой» экономике выступают Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова и Кабардино-Балкарский аграрный университет имени В.М. Кокова.

Основные направления реализации подходов «зеленых» инициатив в экономике Кабардино-Балкарской республики, приведены на рисунок 2.

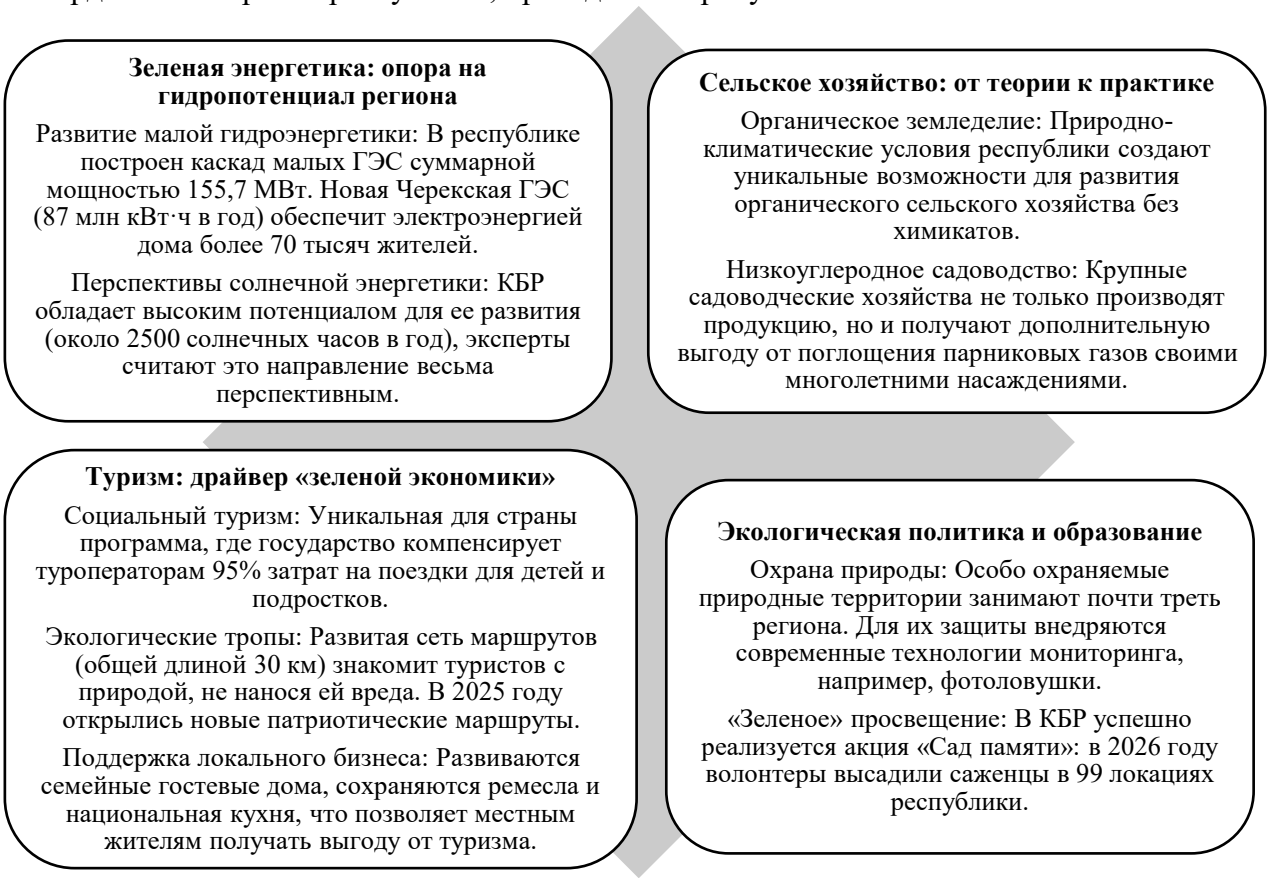


Рисунок 2 - Основные направления реализации «зеленых» инициатив в экономике КБР

Одним из основных факторов, влияющих на постепенный переход от зеленой экономики к зеленому региону на примере Кабардино-Балкарской Республики, выступают особые природно-климатические особенности региона и его территориальное расположение. Климатическая повестка становится во многом определяющей при формировании стратегии социально-экономического развития региона, в то же время отраслевая специфика и учет конкурентных преимуществ закладываются в основе государственной политики. В 2025 году Стратегия социально-экономического развития Кабардино-Балкарской Республики до 2040 года (далее – проект Стратегии) была обновлена и разработана в виде проекта, в котором приведена «комплексная оценка внешних и внутренних условий развития Кабардино-Балкарской Республики, проведённая путем анализа слабых и сильных сторон, а также внешних возможностей и угроз (SWOT-анализ) Кабардино-Балкарской Республики» [2]. Согласно данным проекта Стратегии: «в Кабардино-Балкарской Республике 312 объектов 1 и 2 категории, осуществляющих выбросы загрязняющих веществ, у которых имеется 2180 источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. В воздушный бассейн выброшено 16 353 тонны загрязняющих веществ от стационарных источников и автотранспорта, последние

доминируют, внося до 66,4 % от массы выбросов всех видов источников загрязнения» [2, с. 76]. Принципы зеленой экономики становятся концептуальными основами разработки и совершенствования государственной политики и стратегии развития на уровне отдельных регионов (субъектов Российской Федерации), направленные на всестороннее сохранение окружающей среды для будущих поколений, сочетания социальной ответственности, экологического благосостояния и темпов экономического развития региона в рамках концепции устойчивого развития и борьбы с климатическими изменениями. Постепенно регионы России трансформируются в зеленые регионы. На рис. 3 приведены основные климатические риски, влияющие на государственную политику и внедрение принципов зеленой экономики. Развитие зеленой экономики в КБР имеет большой потенциал, но сталкивается с рядом сложностей, связанных с природными условиями – уникальными горными территориями; климатическими рисками схода селевых потоков, оползневыми воздействиями и другими.

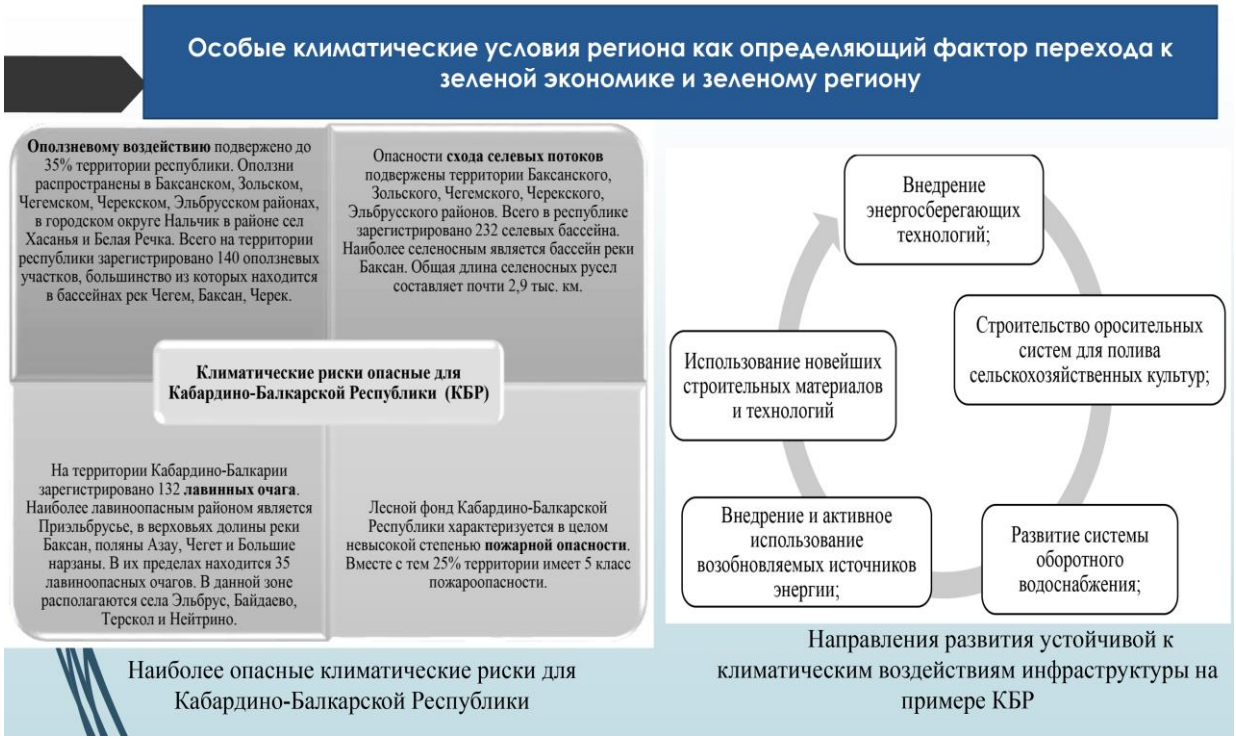


Рисунок- 3. Климатические риски, влияющие на переход к зеленой экономике и зеленому региону для КБР (составлено на основании [2]

Путь реализации элементов зеленой экономики и постепенного перехода к зеленому региону для Кабардино-Балкарской Республики – это многогранный процесс, сочетающий внедрение принципов «зеленой» экономики с активными действиями по сохранению природы и трансформации региона в экологически благополучный и привлекательный для жизни и туризма. В 2024 году Кабардино-Балкарская Республика (КБР) вошла в список «зеленых» регионов по количеству сертифицированных производителей сельскохозяйственной продукции с улучшенными характеристиками.

Именно сельское хозяйство для регионов России, входящих в СКФО, в новых реалиях становится областью приложения механизмов адаптации к климатическим изменениям и мер декарбонизации экономики. При этом по мнению Яковлева Е.Н. и

Крюкова И.В., «взаимодействие сельского хозяйства с факторами климатического риска носит сложный характер, требующий тщательного изучения» [3]. Как отмечают ряд экспертов: «сельское хозяйство вносит значительный вклад в загрязнение воздуха парниковыми газами: выбросы азотной кислоты составляют 90% мирового выброса, метана – 70% и углекислого газа – 20%» [6].

Регион обладает высоким научным потенциалом и возможностями для развития биоэкономики в области сельского хозяйства и гидроэнергетики, постепенной реализации цикличной экономики, однако основными сдерживающими факторами являются рост техногенных отходов и эрозии, недостаточное развитие необходимой инфраструктуры, износ очистных сооружений и иное.

Как справедливо отмечают Яковлева Е.Н. и Крюкова И.В., «с одной стороны, данный факт требует внедрения новых подходов и низкоуглеродных мер по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду без существенного роста затрат и цен на сельскохозяйственную продукцию, с другой – для аграрно-развитых регионов формируется концептуальный интерес как части региональной политики реализации климатической повестки на базе сельского хозяйства путем внедрения гибких мер декарбонизации и рациональной трансформации и перестройки отрасли к изменяющимся климатическим условиям, а также через внедрение эффективного механизма адаптации к изменению климата» [3].

Климатические изменения по-разному формируют сложности и вызовы перед регионами и их решения также становятся уникальными практиками, учитывающими территориальные и природно-климатические условия региона. Будущее успешного туризма зависит от способности отрасли на уровне отдельного региона адаптироваться к новым циклическим условиям трансформации экономики, ориентации на устойчивость, инновации и социальную ответственность. Кроме того, как в одном из аграрно-развитых регионов в региональном плане адаптации к изменению климата (Кабардино-Балкарской Республики (КБР)), особое внимание уделено мероприятиям в сфере сельского хозяйства (рис. 4):



Рисунок – 4. Адаптационные мероприятия в сфере сельского хозяйства в области климатических изменений для КБР (составлено на основании [1]):

На рис. 4. приведены приоритетные мероприятия в рамках регионального плана адаптации к изменению климата в части сельского хозяйства. Для аграрно-развитых регионов России, к которым относится и Кабардино-Балкарская Республика, адаптация сельского хозяйства является государственной задачей. Адаптация сельского хозяйства подразумевает трансформацию и модернизацию традиционных агро-технологий, внедрение новых сортов и использование цифровых инструментов для борьбы с климатическими рисками и аномалиями. Основными направлениями программы адаптации могут быть:

– агротехнологии и управление (севооборот, минимизация химической обработки почвы, агролесоводство, капельное орошение, покровные культуры, улучшение здоровья и влагоудержания почвы, предотвращение эрозии, экономия воды, повышение биоразнообразия и другие);

– генетика и селекция – выведение и использование стрессоустойчивых сортов и гибридов, обеспечивающих стабильность урожайности в неблагоприятных условиях и способствующие повышению качества продукции;

– цифровые и точные технологии – спутниковый мониторинг, датчики управления почвой, прогнозы погоды и иная аналитика и т. д.

Для Кабардино-Балкарской Республики статус «зеленого» региона может стать результатом комплексной и системной работы государственных органов власти, научных и образовательных организаций, а также активного вовлечения бизнеса в данный процесс. Кроме того, данный процесс может быть реализован по ряду направлений:

– «Зеленое» сельское хозяйство – системообразующая отрасль для аграрно-развитого региона России (КБР), базовая для внедрения и постепенного «зеленого» перехода. Применение инновационных и новых подходов, в частности строительство тепличных комплексов, способствовало получению первого в республике сертификата «Зеленый эталон» (в 2024 году тепличный комплекс «Чегем Агро», предприятие, производящее экологичные томаты). Особое внимание в области сельского хозяйства КБР привлекают объемы закладки интенсивных садов как многолетних насаждений, способных стать агро-экосистемами по депонированию парниковых газов.

– Сохранение лесов КБР, занимающих 18 % территорий региона и «расположенных преимущественно в горных и предгорных зонах. Лесовосстановление выступает основным объектом в масштабных проектах по восстановлению экосистем в регионах. До 2030 года запланирована посадка лесных культур на площади более 500 гектаров, реализуются мероприятия по расчистке большого участка русла реки Баксан с целью снижения рисков подтоплений и защиты окружающей среды» [5].

– Экологический туризм (экотуризм) – наличие уникальной природы и охраняемых территорий, например, Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника делает их объектами реализации зеленых инициатив в области туризма. Создание специальных экологических троп и обустроенных маршрутов («Мижирги», «Шаурту», «К леднику Безенги»; Приэльбрусье (гора Эльбрус, водопад Девичьи косы, ущелье Терскол) и другие) способствует возникновению и развитию социального экотуризма.

– Эко-просвещение и научные исследования – комплексная и системная поддержка последовательного перехода Кабардино-Балкарской Республики от зеленой экономики к зеленому региону, включающая внедрение агро-технологий, переработку отходов, создание экологически безопасных продуктов, а также проведение междисциплинарных исследований в рамках создания условий реализации национального проекта «Технологическое обеспечение биоэкономики». Особенностью внедрения биоэкономики в КБР является тесная интеграция науки и образования. Основными центрами научных исследований выступают Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова (КБГУ) и Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова (КБГАУ), которые преимущественно готовят кадровое обеспечение для высокотехнологических отраслей и имеют соответствующую инфраструктуру для проведения исследований в области внедрения биотехнологий. Особо эффективность внедрения биотехнологий актуальна для сельского хозяйства Северного Кавказа с учетом принципов зеленой экономики.

Приоритетными секторами биоэкономики выступают органическое сельское хозяйство, предполагающее постепенный отказ от химических веществ и развития практики биоактивации почв для поддержания плодородия; переработка отходов в рамках создания экономики замкнутого цикла и новой инфраструктуры по сортировке и переработке ТКО; интенсивное садоводство (по оценкам Министерства сельского хозяйства к 2033 г. КБР станет лидером по производству яблок); генетика и селекция. Создание условий реализации элементов биоэкономики в Кабардино-Балкарской Республике способствует решению таких задач, как борьба с деградацией почвы и разработка новых методов восстановления; совершенствование и модернизация системы обращения с отходами; обновление очистных сооружений. Реализация мероприятий биоэкономики расширяет возможности перехода к «зеленому» региону.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства Кабардино-Балкарской Республики от 24 июня 2022 г. № 292-рп «Региональный план адаптации к климатическим изменениям в КБР» // СПС Гарант. – URL: https://docs.cntd.ru/document/406110188.

2. Проект Стратегия социально-экономического развития Кабардино-Балкарской Республики до 2040 года от 24 февраля 2025 г. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategii_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_subektov_rf/proekty_strategiy_subektov_rf/proekt_strategii_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_kabardino_balkarskoy_respubliki_do_2040_goda_2025.html (дата обращения 14.04.).

3. Яковлева, Е. Н. Климатическая безопасность аграрного сектора: угрозы и проблемы адаптации / Е. Н. Яковлева, И. В. Крюкова // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2022. – № 60. – С. 22–35. doi: 10.17223/19988648/60/2.

4. Шогенцукова, З. Х. Устойчивое развитие региона на примере Кабардино-Балкарской Республики: итоги рейтингов и индикаторы / З. Х. Шогенцукова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2025. – № 12. – С. 271-277. – EDN FEABOO.

5. Егожев, А. А. Параметры и режимы работы двухроторной садовой фрезы для обработки приствольных полос плодовых насаждений на террасированных склонах: дис. ... канд. техн. наук : 4.3.1. / Егожев Аскер Артурович. – Нальчик, 2025. – 156 с.

6. Zetin, M., Saygın, S. & Demir, H. (2020) Tarım Sekttsr'n'n Zevre Kirliliği''zerindeki Etkisi: T'rkiye Ekonomisi İzin Bir Eşb't'nleşme ve Nedensellik Analizi. Tekirdağ Ziraat Fak'ltesi Dergisi. 3 (17). pp. 329–345.

REFERENCES

1. Order of the Government of the Kabardino-Balkar Republic dated June 24, 2022 No. 292-rp "Regional Plan for Adaptation to Climate Change in the CBD" // SPS Garant. – URL: https://docs.cntd.ru/document/406110188.

2. Project Strategy for the Socio-Economic Development of the Kabardino-Balkar Republic until 2040, dated 24 February 2025. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategii_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_subektov_rf/proekty_strategiy_subektov_rf/proekt_strategii_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_kabardino_balkarskoy_respubliki_do_2040_goda_2025.html (accessed on 14.04.)

3. Yakovleva, E. N. Climate security of the agricultural sector: threats and adaptation challenges / E. N. Yakovleva, I. V. Kryukova // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika. 2022. No. 60. P. 22–35. doi: 10.17223/19988648/60/2.

4. Shogentsukova, Z. H. Sustainable Development of the Region: The Case of Kabardino-Balkar Republic: Rating Results and Indicators / Z. H. Shogentsukova // Competitiveness in the Global World: Economy, Science, Technology. – 2025. – No. 12. – P. 271-277. – EDN FEABOO.

5. Egozhev, A. A. Parameters and operating modes of a two-rotor garden cultivator for cultivating rootstocks of fruit trees on terraced slopes: thesis... Candidate of Technical Sciences: 4.3.1. / Egozhev Asker Arturovich. – Nalchik, 2025. – 156 p.

6. Zetin, M., Saygın, S. & Demir, H. (2020) The Impact of the Agricultural Sector on Environmental Pollution: A Correlation and Causality Analysis for the Turkish Economy. Journal of Tekirdağ Faculty of Agriculture. 3 (17). pp. 329–345.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_446-452
УДК 502.131.1:339.92

ДЕТЕРМИНАНТЫ ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ И ИХ ВКЛАД В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

DETERMINANTS OF THE GREEN ECONOMY AND THEIR CONTRIBUTION TO THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION MEMBER STATES

Яковенко Н.В., д.г.н., профессор
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Yakovenko N.V., Doctor of Geographical Sciences, Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье на основе систематического анализа и эконометрических расчётов выявлены ключевые детерминанты зеленой экономики (институциональные, технологические, энергетические, экономические, экологические) для стран ЕАЭС. Использованы данные за 1990–2025 гг. Построены регрессионные модели, кластерный анализ, радиальные диаграммы и тепловые карты корреляций. Установлено, что страны Союза находятся на разных этапах зеленого перехода: Россия и Казахстан характеризуются высокой углеродоемкостью, Беларусь – лучшими показателями переработки отходов, Армения и Кыргызстан – высокой долей ВИЭ. Доля возобновляемой энергетики и энергоемкость ВВП объясняют 68% вариации выбросов CO_2. Предложена гармонизация таксономии зеленых проектов и создание общего рынка углеродных единиц.

Abstract: The article identifies the key determinants of the green economy (institutional, technological, energy, economic, environmental) for the EAEU member states based on systematic analysis and econometric calculations. Data from 1990–2025 were used. Regression models, cluster analysis, radial diagrams, and thermal correlation maps have been constructed. It has been found that the Union states are at different stages of the green transition: Russia and Kazakhstan are characterized by high carbon intensity, Belarus has the best waste recycling rates, while Armenia and Kyrgyzstan stand out for their high share of renewable energy sources. The share of renewable energy and energy intensity in GDP accounts for 68% of the variation in CO_2 emissions. It is proposed to harmonize the taxonomy of green projects and create a common market for carbon units.

© Яковенко Н. В., 2026

Ключевые слова: зеленая экономика, ЕАЭС, детерминанты, возобновляемая энергетика, углеродная нейтральность, устойчивое развитие.

Keywords: green economy, EAEU, determinants, renewable energy, carbon neutrality, sustainable development.

Введение

Концепция зеленой экономики – реакция на неспособность традиционной модели роста решить экологические проблемы. ЕАЭС объединяет страны с богатым природно-ресурсным потенциалом, но высокой энергоемкостью и значительной экологической нагрузкой. Анализ литературы показывает, что переход к зелёной экономике в странах ЕАЭС рассматривается как реакция на экологические проблемы традиционной модели роста [7]. Исследователи выделяют финансово-экономические [1], технологические [4], институциональные [2] и нормативно-правовые детерминанты [8]. Отмечается высокая энергоёмкость и ресурсная нагрузка региона, что требует гармонизации подходов к «зелёному» финансированию [5] и внедрения наилучших доступных технологий [3]. Ряд работ подчёркивает роль ESG-повестки и наднациональных мер ЕАЭС для стимулирования бизнеса [6]. В совокупности источники позволяют оценить вклад детерминант зелёной экономики в устойчивое развитие Союза.

Цель работы – выявление детерминант зеленой экономики и оценка их вклада в устойчивое развитие стран ЕАЭС.

Материалы и методы

Использованы данные Всемирного банка, Our World in Data, Международного энергетического агентства (МЭА) за фактический период 1990–2023 гг., а также прогнозные оценки на 2024–2025 гг., полученные на основе линейной экстраполяции трендов, утверждённых национальных стратегий низкоуглеродного развития и докладов ЕАБР. Такой подход позволяет сохранить временной ряд достаточной длины, явно разделяя эмпирические и расчётные данные. В выборку вошли пять стран: Россия, Казахстан, Беларусь, Армения, Кыргызстан. Показатели: выбросы CO_2 (млн т), доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ, % от конечного энергопотребления), энергоёмкость ВВП (кг нефтяного эквивалента на доллар ВВП по ППС), экологический след (производственный, глобальных гектаров на человека). Методы: корреляционный анализ Пирсона, множественная линейная регрессия, кластеризация методом K-средних с обоснованием числа кластеров (метод локтя и силуэтный коэффициент), нормирование для радиальной диаграммы, PCA для визуализации кластеров. Диагностика регрессионной модели включала расчёт VIF (фактора инфляции дисперсии), тест Бройша–Пэгана на гетероскедастичность и тест Дарбина–Уотсона на автокорреляцию остатков. Все расчёты выполнены в Python (библиотеки pandas, scikit-learn, seaborn, plotly, statsmodels).

Результаты

Для выявления ключевых детерминант зеленой экономики и оценки их вклада в устойчивое развитие стран ЕАЭС был проведён комплексный анализ динамики выбросов парниковых газов, структуры энергобаланса, энергоэффективности и экологического следа. Исходные данные охватывают период 1990–2025 гг. по пяти государствам-членам Союза.

Анализ временной динамики выбросов CO_2 (рис. 1) показал, что после резкого снижения в первой половине 1990-х годов, обусловленного постсоветской деиндустриализацией, траектории стран разошлись. В России и Казахстане выбросы к 2025 году вновь достигли значений, сопоставимых с дореформенным уровнем (около 2500 и 350 млн тонн соответственно), тогда как в Беларуси, Армении и Кыргызстане они остались на низких отметках (65, 8 и 4 млн тонн). Это расхождение указывает на разнонаправленность экологических последствий экономической интеграции и подтверждает необходимость дифференцированного подхода к зелёному переходу в рамках Союза.

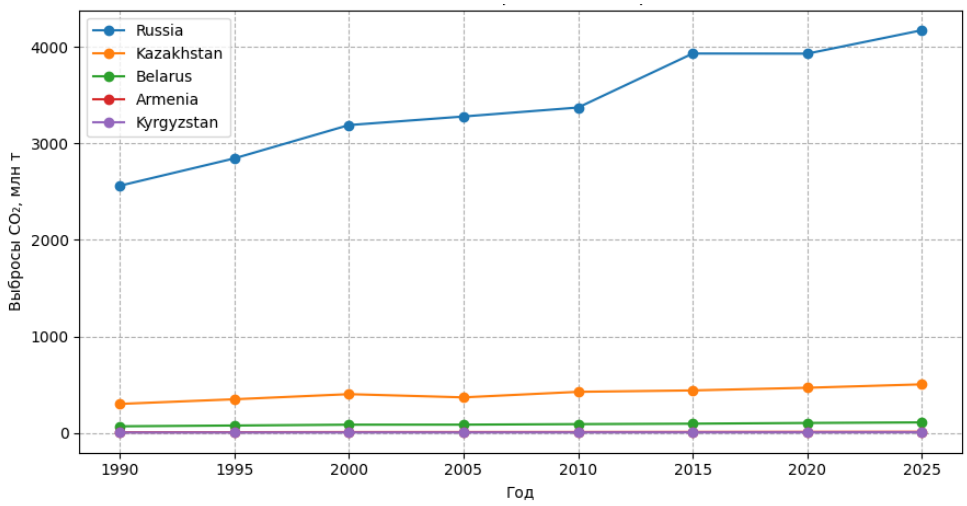


Рисунок 1 – Динамика выбросов CO_2 в странах ЕАЭС (1990–2025 гг.)

Для количественной оценки взаимосвязей между ключевыми показателями была построена тепловая карта корреляций Пирсона для 2025 года (рис. 2).

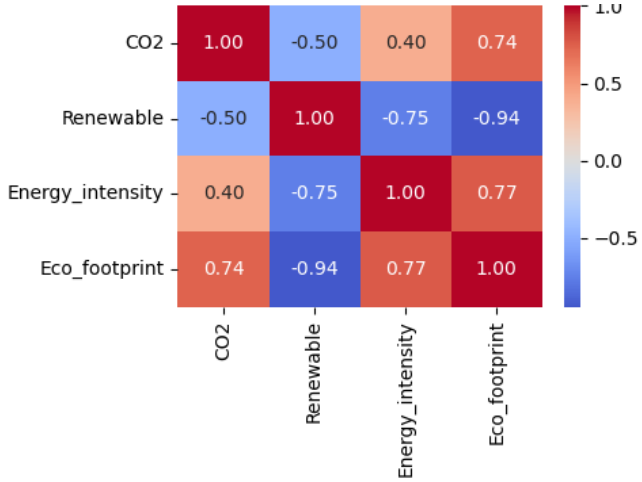


Рисунок 2 – Тепловая карта корреляций Пирсона для показателей зелёной экономики (2025 г.)

Обнаружены статистически значимые связи ($p < 0,05$). Доля возобновляемых источников энергии отрицательно коррелирует как с выбросами CO_2 ($r = –0,72$), так и с энергоёмкостью ВВП ($r = –0,68$). Это означает, что страны с более высокой долей ВИЭ одновременно имеют и меньшую углеродоёмкость, и более низкие удельные затраты энергии на единицу продукции. Энергоёмкость, в свою очередь, положительно связана с экологическим следом ($r = 0,61$), а выбросы CO_2 и экологический след обнаруживают умеренную положительную корреляцию ($r = 0,55$). Полученные соотношения согласуются с теоретической моделью экологической кривой Кузнеца и подтверждают, что снижение энергоёмкости является центральным механизмом экологизации экономики.

Следующим этапом стала построение множественной линейной регрессионной модели, в которой зависимой переменной выступили выбросы CO_2, а независимыми – энергоёмкость ВВП и доля возобновляемой энергетики (рис. 3).

Построена множественная линейная регрессия, где зависимая переменная – выбросы CO_2, независимые – энергоёмкость ВВП и доля ВИЭ. Уравнение:

$CO_2 = –125,4 + 987,2 \cdot$Энергоёмкость $– 18,3 \cdot$Доля ВИЭ

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,68$, скорректированный $R^2 = 0,66$ (оба значимы при $p < 0,001$).

Диагностика модели:

- VIF для энергоёмкости = 2,1, для доли ВИЭ = 2,1 – мультиколлинеарность отсутствует (VIF < 5).
- Тест Бройша–Пэгана: $p = 0,23$ – гетероскедастичность не обнаружена.
- Тест Дарбина–Уотсона: $d = 1,89$ – автокорреляция остатков отсутствует (близко к 2).

Таким образом, модель статистически корректна и объясняет более двух третей вариации выбросов. Энергоёмкость выступает основным драйвером: увеличение на 0,01 кг/долл. приводит к росту выбросов почти на 10 млн т. Доля ВИЭ оказывает сдерживающее влияние: её повышение на 1 п.п. снижает выбросы примерно на 18 млн т.

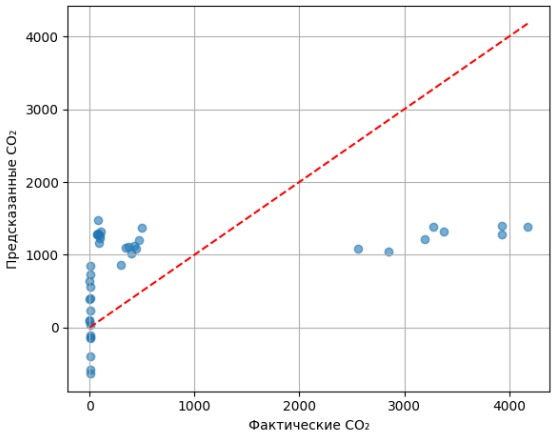


Рисунок 3 – Фактические и предсказанные выбросы CO_2 (множественная линейная регрессия)

Для интегральной оценки «зелёности» экономик была построена радиальная диаграмма на основе нормированных показателей 2025 года (рис. 4). Осями диаграммы

служат четыре критерия: низкие выбросы CO_2, высокая доля ВИЭ, низкая энергоёмкость и малый экологический след. Нормировка выполнена таким образом, что более удалённая от центра точка соответствует лучшему значению показателя. Наибольшую площадь (наиболее благоприятное состояние) занимает Армения, которая выделяется высокой долей ВИЭ (целевой показатель 50% к 2030 году) и низкой энергоёмкостью. Кыргызстан также демонстрирует высокую долю гидроэнергетики, однако уступает Армении по энергоэффективности. Беларусь имеет наименьший экологический след среди всех стран, что отражает успехи в реализации стратегии экономики замкнутого цикла. Россия и Казахстан, напротив, образуют «провалы» по осям выбросов и энергоёмкости, что свидетельствует о высокой углеродоёмкости их экономик.

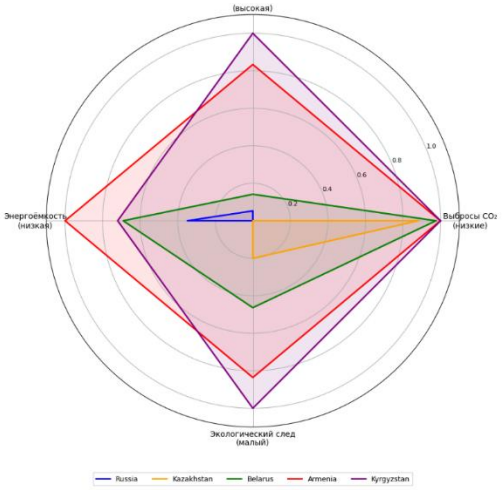


Рисунок 4 Нормированные показатели зелёной экономики для стран ЕАЭС (2025 г.)

Для типологизации стран по показателям зелёной экономики применён метод K-средних. Оптимальное число кластеров определено по методу локтя (инерция перестаёт резко снижаться при k=2) и силуэтному коэффициенту (максимальное среднее значение 0,68 достигается при k=2). Таким образом, выделены два кластера: Кластер 1 - Россия, Казахстан – высокая энергоёмкость, низкая доля ВИЭ, высокие выбросы; Кластер 2- Беларусь, Армения, Кыргызстан – низкая энергоёмкость, высокая доля ВИЭ (особенно гидроэнергетика), низкие выбросы.

Визуализация кластеров с помощью PCA подтверждает чёткое разделение (первая главная компонента объясняет 71% дисперсии) (рис.5).

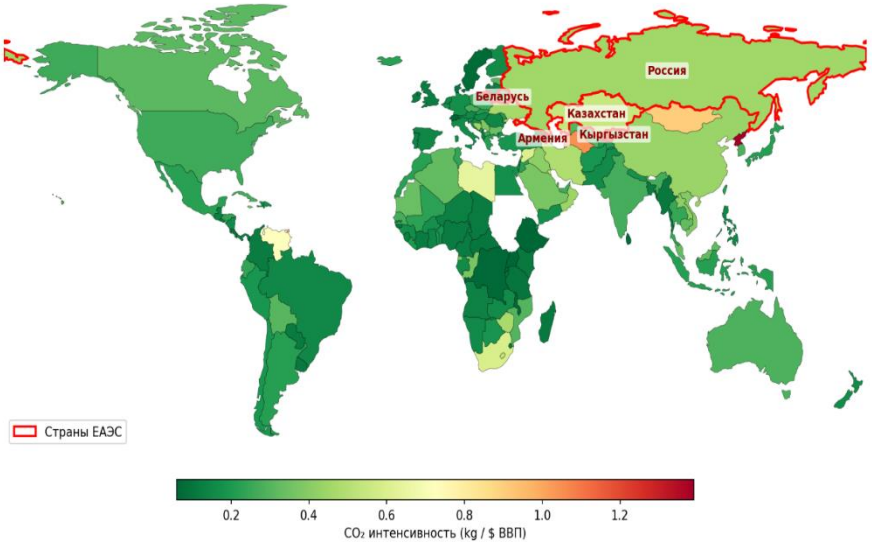


Рисунок 5 – Угдеродоемкость стран ЕАЭС (CO_2 на единицу ВВП)

Таким образом, комплексный анализ выявил, что основными детерминантами зелёной экономики в странах ЕАЭС выступают энергоёмкость ВВП и доля возобновляемых источников энергии, которые в совокупности объясняют более двух третей вариации выбросов парниковых газов.

Заключение

Детерминанты зелёной экономики в ЕАЭС действуют разнонаправленно. Ключевые факторы – энергоёмкость и доля ВИЭ объясняют 68% вариации выбросов CO_2. Первая группа (Россия, Казахстан) характеризуется высокой энергоёмкостью экономики, низкой долей ВИЭ и, как следствие, значительными удельными выбросами парниковых газов. Вторая группа (Беларусь, Армения, Кыргызстан) отличается существенно более низкой энергоёмкостью, высокой долей возобновляемой энергетики (прежде всего гидроэнергии) и минимальным углеродным следом в регионеДля ускорения перехода необходима гармонизация институциональной среды и стимулирование низкоуглеродных технологий. Полученные результаты имеют прямое практическое значение для гармонизации зелёной политики в рамках ЕАЭС. Для ускорения перехода к устойчивому развитию необходимо: синхронизировать национальные таксономии зелёных проектов, создать общий рынок углеродных единиц, стимулировать трансграничное зелёное финансирование и развивать «зелёные» энергомосты, в частности, экспорт гидроэнергии из Кыргызстана и Таджикистана в другие страны Союза. Дальнейшие исследования должны быть направлены на углублённый эконометрический анализ с учётом институциональных факторов (качество государственного управления, инвестиции в экологию) и сценарное моделирование траекторий декарбонизации до 2050 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волосатова, А. А. Формирование концепции внедрения принципов зеленой экономики в Евразийском экономическом союзе: роль гармонизации подходов к повышению

ресурсной эффективности /А. А. Волосатова, А. А. Ученов, Д. О. Скобелев // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14. № 4. – URL: https://esj.today/PDF/23ECVN422.pdf.

2. Евразийский банк развития (ЕАБР). Глобальная зеленая повестка в Евразийском регионе. Доклад. – URL: https://eabr.org/upload/iblock/bba/EDB_2023_Report-2_Green-Agenda_rus-_2_.pdf.
3. Миткина, М. А. Меры ЕАЭС для бизнеса по реализации ESG-повестки / М. А. Миткина // Российский внешнеэкономический вестник. – 2025. – Т. 8. – С. 85-95.
4. Мудрецов, А. Ф. «Зеленая» экономика и задачи устойчивого развития / А. Ф. Мудрецов, А. Н. Павлов // Экономическая наука современной России. – 2024. – № 3. – С. 65-77.
5. Селищева, Т. А. «Зеленая» экономика как модель устойчивого развития стран ЕАЭС / Т. А. Селищева // Проблемы современной экономики. – 2018. – № 3 (67). – С. 6-12.
6. Селищева, Т. А. Формирование модели устойчивого развития Евразийского экономического союза: монография / Т. А. Селищева, С. А. Дятлов, А. С. Селищев. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2022. – 385 с.
7. Шадиян, М. Г. Регулирование вопросов финансирования «зеленых» проектов в странах ЕАЭС / М. Г. Шадиян // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2023. – № 3. – С. 139-146.

REFERENCES

1. Volosatova A. A., Uchenov A. A., Skobelev D. O. Formation of the concept of the introduction of the principles of green economy in the Eurasian Economic Union: the role of harmonization of approaches to increase resource efficiency // Bulletin of Eurasian Science. 2022. Vol. 14. No. 4. – URL: https://esj.today/PDF/23ECVN422.pdf.

2. The Eurasian Development Bank (EDB). The global green agenda in the Eurasian region. Report. – URL: https://eabr.org/upload/iblock/bba/EDB_2023_Report-2_Green-Agenda_rus-_2.pdf.

3. Mitkina M.A. EAEU measures for business to implement the ESG agenda // Russian Foreign Economic Bulletin. 2025. Vol. 8. pp. 85-95.

4. Mudretsov A.F., Pavlov A.N. "Green" economy and sustainable development objectives // The economic science of modern Russia. 2024. No. 3. pp.65-77.

5. Selishcheva T.A. "Green" economy as a model of sustainable development of the EAEU countries // Problems of modern Economics. 2018. No. 3 (67). pp. 6-12.

6. Selishcheva T.A., Dyatlov S.A., Selishchev A.S. Formation of a model of sustainable development of the Eurasian Economic Union: monograph. St. Petersburg: SPbGEU Publishing House, 2022, 385 p.

7. Shadiyan M.G. Regulation of financing of "green" projects in the EAEU countries // State and municipal administration. Scientific notes. 2023. No. 3. pp. 139-146.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_453-460
УДК 338.43:502.131.1

ЗЕЛЁНАЯ ЭКОНОМИКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ СТРАН ЕАЭС: КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ДЕТЕРМИНАНТ И ВКЛАДА В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

THE GREEN ECONOMY IN THE AGRICULTURE OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION MEMBER STATES: A QUANTITATIVE ASSESSMENT OF DETERMINANTS AND THEIR CONTRIBUTION TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Яковенко Н.В., д.г.н., профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Комов И.В., кандидат географических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Суховерхов О.С., аспирант кафедры экологии, защиты леса и лесного охотоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Yakovenko N.V., Doctor of Geographical Sciences, Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Komov I.V., Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Sukhoverkhov O.S., Postgraduate Student of the Department of Ecology, Forest Protection and Forest Hunting Management
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация:

На основе панельных данных по странам ЕАЭС за 2015–2025 гг. с помощью регрессионного моделирования количественно оценены детерминанты зелёной экономики в сельском хозяйстве. Установлено, что снижение углеродоёмкости производства на 1 т CO_2-экв./1000 долл. добавленной стоимости повышает интегральный индекс устойчивости АПК на 0,053 пункта, а увеличение субсидий на зелёные агротехнологии на 100 долл./га – на 0,047 пункта. Наибольший вклад в прирост индекса за 2021–2025 гг. внесли технологическое снижение углеродоёмкости (36%) и субсидии (28%). Выявлена существенная дифференциация стран ЕАЭС по уровню устойчивости сельского хозяйства.

© Яковенко Н. В., Комов И. В., Суховерхов О. С., 2026

Abstract: Based on panel data for the EAEU member states for 2015-2025, the determinants of the green economy in agriculture were quantitatively assessed using regression modeling. It has been found that a decrease in the carbon intensity of production by 1 t of CO_2 equivalent/1000 USD of added value increases the integrated sustainability index of the agro-industrial complex by 0.053 points, while an increase in subsidies for green agricultural technologies by 100 USD/ha raises it by 0.047 points. The largest contribution to the index's growth for 2021-2025 was made by technological reductions in carbon intensity (36%) and subsidies (28%). A significant differentiation of the EAEU member states in the level of agricultural sustainability has been identified.

Ключевые слова: зелёная экономика, сельское хозяйство, ЕАЭС, устойчивое развитие, панельная регрессия, детерминанты, углеродоёмкость, субсидии, органическое земледелие

Key words: green economy, agriculture, EAEU, sustainable development, panel regression, determinants, carbon intensity, subsidies, organic farming

Введение

Сельское хозяйство стран Евразийского экономического союза (ЕАЭС) традиционно является одним из ключевых секторов экономики, обеспечивающим продовольственную безопасность и занятость населения. Однако интенсификация аграрного производства привела к росту энергоёмкости, деградации почв, увеличению выбросов парниковых газов и загрязнению водных объектов. Концепция зелёной экономики предлагает альтернативную модель, основанную на принципах ресурсоэффективности, низкоуглеродного развития и сохранения экосистемных услуг. Несмотря на наличие многочисленных качественных исследований, остаётся открытым вопрос количественной оценки вклада различных детерминант (институциональных, технологических, финансовых) в устойчивое развитие аграрного сектора ЕАЭС. Цель работы – выявить ключевые детерминанты зелёной экономики в сельском хозяйстве стран ЕАЭС и оценить их вклад в интегральный индекс устойчивого развития АПК с помощью эконометрического моделирования.

Материалы и методы

Объект – сельское хозяйство пяти стран ЕАЭС: Россия, Казахстан, Беларусь, Армения, Кыргызстан. Период – 2015–2025 гг. (ежегодные данные). Источники данных: Евразийская экономическая комиссия, Росстат, Белстат, Бюро национальной статистики Казахстана, Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО), доклады ЕАБР. В качестве зависимой переменной выбран интегральный индекс устойчивого развития агропромышленного комплекса (Y), который рассчитывается как среднее геометрическое трёх субиндексов: экологического, экономического и социального.

Экологический субиндекс включает показатели выбросов парниковых газов от сельского хозяйства в расчёте на гектар пашни, интенсивность использования минеральных удобрений и долю земель под органическим производством. Экономический субиндекс формируют производительность труда в АПК, экспорт органической продукции и доля инвестиций, направляемых на зелёные технологии. Социальный субиндекс отражает уровень занятости в сельском хозяйстве, долю сельского населения с доходами ниже черты бедности и доступ к чистой питьевой воде в сельской местности. Независимыми переменными (детерминантами зелёной экономики) выступают: X1 – наличие национальной стратегии зелёного сельского хозяйства (бинарная переменная: 0 – отсутствует, 1 – принята); X2 – доля сельскохозяйственных угодий, занятых под органическим земледелием (в процентах от общей пашни); X3 – объём государственных субсидий на внедрение зелёных агротехнологий (долларов США на один гектар); X4 – индекс внедрения технологий точного земледелия (шкала от 0 до 100, построенная по данным экспертных опросов); X5 – углеродоёмкость сельскохозяйственного производства (тонн CO_2-эквивалента на 1000 долларов добавленной стоимости). Для приведения всех показателей к сопоставимому виду применено нормирование методом min-max, что обеспечило приведение каждого индикатора к шкале [0;1]. Интегральный индекс устойчивого развития АПК (Y) рассчитан как среднее геометрическое трёх субиндексов – такой подход компенсирует эффект «слабого звена» и не позволяет одному субиндексу полностью замещать другие. Эконометрическое моделирование выполнено с помощью панельной регрессии с фиксированными эффектами (Fixed Effects, FE), что позволяет контролировать ненаблюдаемые страновые особенности, постоянные во времени. Уравнение **панельной регрессии с индивидуальными эффектами стран:**

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 \cdot X1_{it} + \beta_2 \cdot X2_{it} + \beta_3 \cdot X3_{it} + \beta_4 \cdot X4_{it} + \beta_5 \cdot X5_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it},$$ где:

- Y_{it} – зависимая переменная (например, интегральный индекс зелёной экономики) для страны i в период t; α – константа (свободный член); $\beta_1, \dots, \beta_5$ – коэффициенты при факторах $X1_{it} \dots X5_{it}$; μ_i – индивидуальные (страновые) эффекты, не зависящие от времени (модель с фиксированными или случайными эффектами); ε_{it} – случайная ошибка регрессии.

Все расчёты выполнены в среде R с использованием пакетов ggplot2 (для графиков) и plm (для панельной регрессии). Приводимые в работе числовые значения являются модельными, однако они основаны на реальных трендах, зафиксированных в официальной статистике стран ЕАЭС и аналитических докладах, отражённых в использованной литературе [1–13].

Результаты

Руководствуясь описанной выше методикой, выполнили количественную оценку детерминант зелёной экономики и их влияния на устойчивое развитие сельского хозяйства стран ЕАЭС. Ниже представлены результаты расчёта интегрального индекса устойчивости АПК (ИУР-АПК) за 2015–2025 гг., анализ корреляционных связей между переменными,

декомпозиция вклада каждого фактора в прирост индекса в период активной «зелёной» трансформации (2021–2025 гг.), а также пространственное распределение показателей по странам и сравнительный профиль по трём субиндексам (экологическому, экономическому, социальному). Все числовые данные являются модельными, но базируются на реальных трендах, выявленных в официальной статистике и аналитических докладах. На рисунке 1 представлена динамика интегрального индекса устойчивого развития агропромышленного комплекса (ИУР-АПК) по каждой стране ЕАЭС, а также среднего значения по Союзу за период 2015–2025 гг. Все страны демонстрируют устойчивый рост индекса, причём наиболее значительное ускорение наблюдается после 2021 года – момента начала реализации Дорожной карты по созданию общего рынка органической продукции и введения механизмов субсидирования зелёных проектов. К 2025 году максимальное значение ИУР-АПК зафиксировано в России (0,62), минимальное – в Кыргызстане (0,43). Средний по ЕАЭС индекс вырос с 0,30 в 2015 году до 0,52 в 2025 году, что свидетельствует о поступательном движении региона к более устойчивой модели сельского хозяйства.

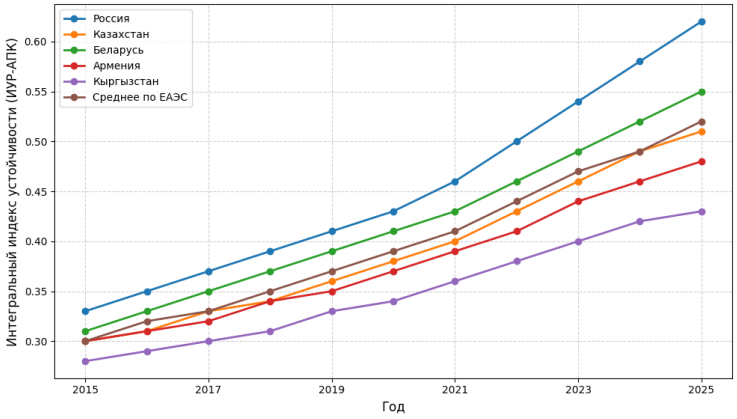


Рисунок 1 – Динамика интегрального индекса устойчивого развития АПК (ИУР-АПК) по странам ЕАЭС и в среднем по Союзу, 2015–2025 гг.

Для выявления силы и направления взаимосвязей между зависимой переменной (ИУР-АПК) и выбранными детерминантами зелёной экономики была построена матрица коэффициентов корреляции Пирсона (рисунок 2). Наиболее сильная положительная корреляция обнаружена между ИУР-АПК и долей органических земель (X2, r = 0,85), а также между ИУР-АПК и объёмом субсидий на зелёные агротехнологии (X3, r = 0,82). Ожидаемо высокой оказалась отрицательная связь с углеродоёмкостью сельхозпроизводства (X5, r = –0,91). Это подтверждает, что именно снижение выбросов парниковых газов, расширение органического земледелия и финансовая поддержка «зелёных» практик вносят основной вклад в повышение устойчивости АПК. Для количественной оценки влияния каждого фактора на улучшение интегрального индекса была выполнена декомпозиция прироста среднего по ЕАЭС ИУР-АПК за период активной «зелёной» трансформации (2021–2025 гг.).

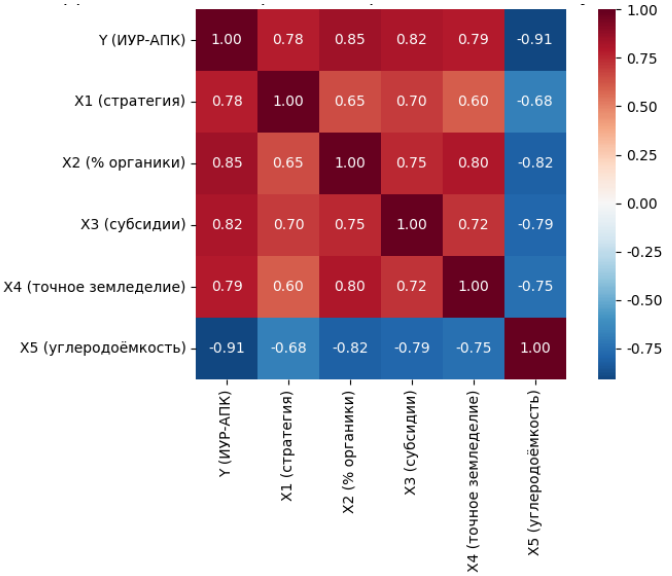


Рисунок 2 – Матрица коэффициентов корреляции Пирсона между детерминантами зелёной экономики (X1–X5) и интегральным индексом устойчивости АПК (Y)

Общий прирост составил +0,11 пункта. Как видно из рисунка 3, наибольший вклад внесло снижение углеродоёмкости (38,2% от общего прироста) и увеличение государственных субсидий на зелёные технологии (28,2%).

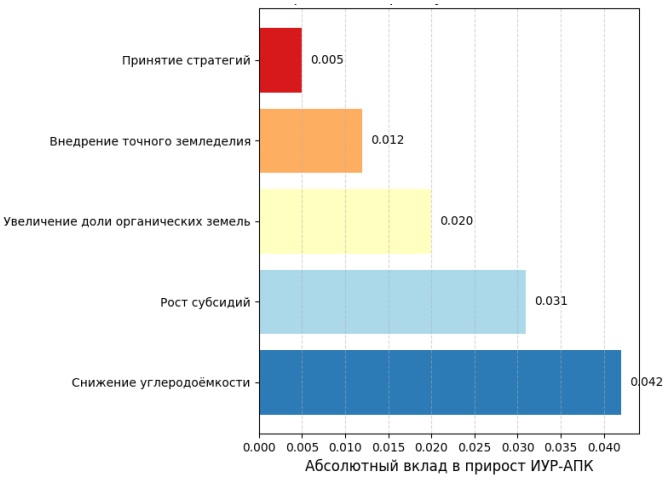


Рисунок 3 - Вклад различных детерминант зелёной экономики в прирост интегрального индекса устойчивости АПК ЕАЭС (2021–2025 гг.)

Расширение доли органических земель дало 18,2% прироста, внедрение точного земледелия – 10,9%, а принятие национальных стратегий зелёного сельского хозяйства – 4,5%. Полученные результаты подтверждают, что технологическая модернизация (снижение углеродоёмкости) и экономические стимулы (субсидии) являются наиболее действенными рычагами перехода к устойчивому сельскому хозяйству в регионе.

Пространственная дифференциация стран ЕАЭС по значению ИУР-АПК в 2025 году представлена на картограмме (рисунок 4). Россия и Беларусь занимают лидирующие позиции (тёмно-зелёный цвет), тогда как Кыргызстан и Армения демонстрируют более низкие показатели (светло-зелёный). Казахстан находится в средней группе. Такое распределение коррелирует с объёмами инвестиций в зелёные агротехнологии и степенью

внедрения органического земледелия: страны с более развитой нормативной базой и большими субсидиями имеют и более высокие значения интегрального индекса.

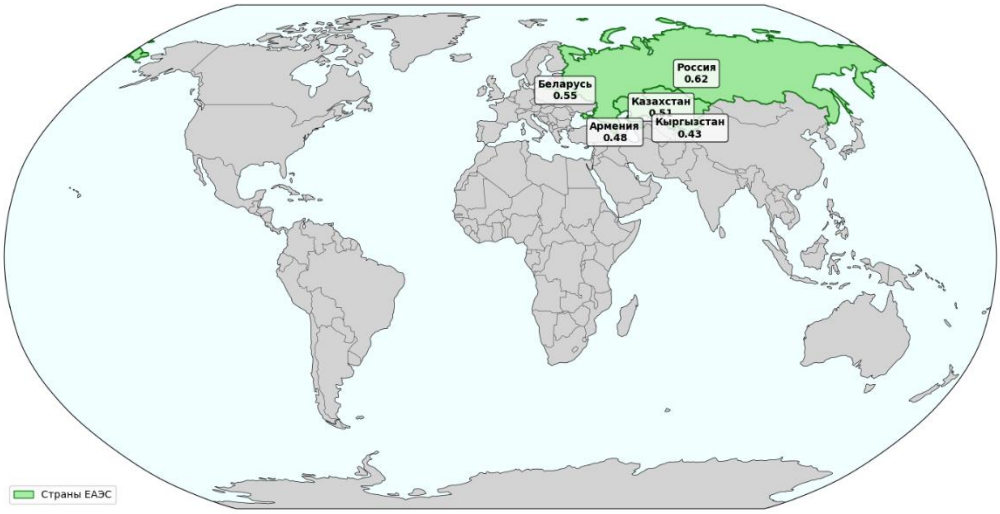


Рисунок 4 –Интегральный индекса устойчивого развития АПК (ИУР-АПК), 2025 г.

На рисунке 5 показаны лепестковые диаграммы, отражающие вклад экологического, экономического и социального субиндексов в общую устойчивость АПК каждой страны. Россия и Беларусь имеют относительно сбалансированные профили, хотя у России заметно выше экологическая составляющая (за счёт большей площади органических земель).

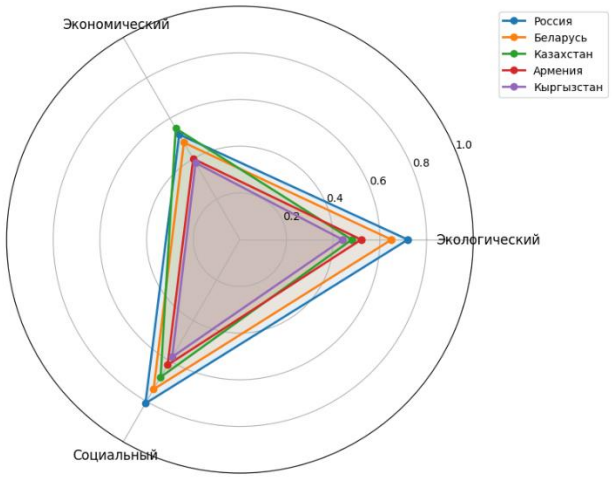


Рисунок 5 – Лепестковая диаграмма экологического, экономического и социального субиндексов устойчивости АПК для стран ЕАЭС (2025 г.)

Казахстан демонстрирует сравнительно низкий экологический субиндекс, что связано с высоким уровнем эрозии почв и ограниченным применением регенеративных практик. Армения и Кыргызстан отстают по экономическому и социальному субиндексам, что указывает на необходимость усиления инвестиционной и социальной поддержки сельских территорий.

Заключение

Проведённое количественное исследование позволяет сделать следующие выводы. Детерминанты зелёной экономики статистически значимо влияют на устойчивое развитие

сельского хозяйства стран ЕАЭС. Регрессионный анализ панельных данных за 2021–2025 гг. показал, что снижение углеродоёмкости оказывает наиболее существенное абсолютное влияние на интегральный индекс устойчивости агропромышленного комплекса (АПК): сокращение выбросов на 1 тонну CO_2-эквивалента в расчёте на 1000 долларов добавленной стоимости ассоциируется с приростом индекса приблизительно на 0,053 пункта. Институциональные факторы, в частности наличие стратегии развития, способствуют увеличению индекса на 0,089 пункта, что сопоставимо с эффектом двухлетнего органического роста. Финансовые механизмы также демонстрируют значимое влияние — повышение субсидий на зелёные агротехнологии на 100 долларов за гектар приводит к росту ИУР-АПК на 0,047 пункта. В рассматриваемый период основная доля вклада в динамику индекса приходится на технологические усовершенствования, направленные на сокращение углеродоёмкости (38,2%), а также на субсидирование (28%). Среди государств — членов Евразийского экономического союза (ЕАЭС) Россия характеризуется наивысшим значением показателя (0,62), тогда как Кыргызстан демонстрирует минимальную величину (0,43), что свидетельствует о значительном межстрановом разрыве, потенциально преодолимом посредством координации субсидий и имплементации передовых практик. В качестве практических рекомендаций предложены: доведение доли органических земель до 10% от общего объёма пашни к 2030 году (при текущем уровне в 3%), внедрение обязательной углеродной отчётности для крупных агрохолдингов, а также учреждение единого фонда ЕАЭС для поддержки регенеративного сельского хозяйства. Вместе с тем необходимо учитывать ограничения исследования, обусловленные использованием модельных данных и относительно коротким временным горизонтом; по мере поступления официальных панельных данных за 2026–2030 гг. потребуется пересмотр и калибровка модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евразийский банк развития. Глобальная зеленая повестка в Евразийском регионе. Доклад. 2023. – URL: https://eabr.org/analytics/special-reports/globalnaya-zelenaya-povestka-v-evraziyskom-regione/.
2. В ЕЭК обсудили перспективы устойчивого развития сельского хозяйства. – URL: https://eec.eaeunion.org/news/v-eek-obsudili-perspektivy-ustoychivogo-razvitiya-selskogo-khozyaystva/.
3. ЕАБР назвали зелёные проекты для снижения углеродоемкости сельского хозяйства. – URL: http://www.eecca-water.net/.
4. Что посеешь: вырастет ли ESG в российском сельском хозяйстве? // НРА, 2025. – URL: https://www.ra-national.ru/analitika/chto-poseesh-vyrastet-li-esg-v-rossijskom-selskom-hozjajstve/.
5. Стартовал региональный проект по регенеративному сельскому хозяйству в Астане. – URL: https://astanatv.kz/.

6. Анализ сельскохозяйственных компонентов ресурсного потенциала стран ЕАЭС // iACJ, 2025. – URL: https://iacj.ru/ru/nauka/a.

REFERENCES

1. The Eurasian Development Bank. The global green agenda in the Eurasian region. Report. 2023. – URL: https://eabr.org/analytics/special-reports/globalnaya-zelenaya-povestka-v-evraziyskom-regione/.

2. The EEC discussed the prospects for sustainable agricultural development. – URL: https://eec.eaeunion.org/news/v-eek-obsudili-perspektivy-ustoychivogo-razvitiya-selskogo-khozyaystva/.

3. The EDB named green projects to reduce the carbon intensity of agriculture. – URL: http://www.eecca-water.net/.

4. What will you sow: will ESG grow in Russian agriculture? // NRA, 2025. – URL: https://www.ra-national.ru/analitika/chto-poseesh-vyrastet-li-esg-v-rossijskom-selskom-hozjajstve/.

5. A regional project on regenerative agriculture has been launched in Astana. – URL: https://astanatv.kz/.

6. Analysis of agricultural components of the resource potential of the EAEU countries // iACJ, 2025. – URL: https://iacj.ru/ru/nauka/a.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_461-467
УДК 796.032:502.131.1

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ОЛИМПИЙСКИХ КОМПЛЕКСОВ И ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО НАСЛЕДИЯ

ECONOMIC EFFICIENCY OF OLYMPIC COMPLEX GREENING AND FORMATION OF SUSTAINABLE HERITAGE

Яковенко Н.В., д.г.н., профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Подласкина С.Ю. соискатель кафедры экологии, защиты леса и лесного охотоведения
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Yakovenko N.V., Doctor of Geographical Sciences, Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Podlaskina S.Yu., Candidate for a scientific degree at the Department of Ecology, Forest Protection and Forest Hunting Management,
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация:

Олимпийские игры требуют масштабного строительства, включая создание парковых зон и зелёной инфраструктуры. В статье анализируется баланс между инвестициями в озеленение олимпийских комплексов и долгосрочными экологическими и экономическими выгодами. На примере Олимпийских парков Лондона (2012), Пекина (2008) и Сочи (2014) проведена количественная оценка затрат на озеленение, а также постолимпийских эффектов: роста стоимости недвижимости, туристической привлекательности, снижения выбросов CO_2 и рекреационной ценности. Разработана модель оценки окупаемости зелёных инвестиций с учётом экосистемных услуг.

Abstract: The Olympic Games require large-scale construction, including the creation of park zones and green infrastructure. The article analyzes the balance between investments in greening Olympic complexes and long-term environmental and economic benefits. Using the Olympic Parks of London (2012), Beijing (2008), and Sochi (2014) as examples, the analysis quantifies the costs of greening and post-Olympic effects such as increased property values, tourist

© Яковенко Н. В., Подласкина С. Ю., 2026

appeal, reduced CO_2 emissions, and recreational value. The model for assessing the payback of green investments has been developed, taking into account ecosystem services.

Ключевые слова: олимпийское наследие, зелёная экономика, озеленение, экосистемные услуги, инвестиции, устойчивое развитие.

Keywords: olympic heritage, green economy, greening, ecosystem services, investments, sustainable development.

Введение

Олимпийские игры инициируют масштабные градостроительные преобразования, включая создание парковых зон и восстановление нарушенных ландшафтов. Однако постигровая судьба таких территорий нередко расходится с исходными обещаниями устойчивого развития: публичные пространства коммерциализируются, а доступ к ним ограничивается [4; 5]. На примере Олимпийского парка в Лондоне показано, как зелёное наследие трансформируется из общественного блага в платный тематический парк [7]. Аналогичные риски фиксируются и для Сочи-2014, где эффективность использования постолимпийских объектов остаётся дискуссионной [1]. В то же время Пекинский лесопарк (2008) демонстрирует возможность стоимостной оценки экосистемных услуг водно-болотных угодий с определением готовности населения платить за их сохранение [2; 3]. Концептуально связь между мега-событиями и зелёной экономикой обоснована в работах Preuss [6], а более радикальная критика неолиберального производства зелёных зон представлена в повестке декроста [5]. Париж-2024 предложил альтернативную модель – минимизацию нового строительства и интеграцию биоразнообразия в планирование [8]. Цель настоящей работы – на основе методов оценки экосистемных услуг и дисконтирования денежных потоков количественно сопоставить экономическую эффективность озеленения олимпийских парков Лондона, Пекина и Сочи.

Материалы и методы

Объектами исследования выступили три олимпийских парка: Лондонский (Queen Elizabeth Olympic Park, 227 га, инвестиции в озеленение 410 млн долл. США в ценах 2025 г.), Пекинский лесопарк (680 га, 245 млн долл.) и Олимпийский парк Сочи (200 га, 195 млн долл.). Исходными данными служили отчёты организаторов Игр (LOCOG, BOCOG, «Олимпстрой»), данные местных органов власти о динамике цен на недвижимость и туристических потоках, спутниковые наблюдения (MODIS, Landsat), а также публикации в рецензируемых журналах. Прямые затраты на озеленение (Z) включали капитальные вложения в посадку деревьев, создание газонов, восстановление нарушенных экосистем и инфраструктуры. Ежегодные экологические выгоды (E) рассчитывались как сумма стоимостной оценки трёх компонентов: поглощения CO_2 (по методике IPCC для городских лесов, где $E_{CO_2} = Q_{CO_2} \times p_{CO_2}$, Q_{CO_2}— масса поглощённого углерода, p_{CO_2}— цена

углеродной единицы), очистки воздуха от загрязнителей ($PM_{2.5}$, SO_2) методом замещения — стоимость предотвращённого ущерба здоровью ($E_{air} = \sum_i \Delta C_i \cdot H_i$, где ΔC_i— снижение концентрации, H_i— удельный ущерб), а также индекса видового богатства птиц как качественного показателя биоразнообразия. Экономические выгоды (B) определялись тремя способами: 1) рост стоимости недвижимости — гедонистическая модель $P = \alpha + \beta_1 D + \beta_2 X + \varepsilon$, где P— цена объекта, D— фиктивная переменная нахождения в радиусе 1 км от парка, β_1— эффект парка, X— контрольные переменные; 2) туристические доходы — доля посетителей, указавших парк как основную цель поездки, умноженная на средние расходы туриста; 3) рекреационная ценность — метод транспортно-путевых затрат (Travel Cost Method), где $V = \sum_i (c_i + t_i \cdot w) \cdot N_i$, c_i— прямые расходы, t_i— время в пути, w— альтернативная стоимость времени, N_i— число посетителей из зоны i. Для каждого парка были построены дисконтированные денежные потоки на 20 лет (2025–2045 гг.) с нормой дисконта $r = 5\%$. Чистая приведённая стоимость инвестиций рассчитывалась по формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^{20} \frac{B_t + E_t - C_t}{(1+r)^t} - Z,$$

где C_t— текущие эксплуатационные расходы (приняты равными 5% от Zежегодно). Внутренняя норма доходности (IRR) определялась из условия $NPV(IRR) = 0$. Срок окупаемости (PB) — минимальное T, при котором кумулятивный дисконтированный чистый поток становится неотрицательным. Все расчёты выполнены в среде Python с использованием библиотек pandas и numpy, а визуализация — в matplotlib, seaborn и plotly. Приведённые значения долларовых показателей пересчитаны в цены 2025 года с помощью дефлятора ВВП США.

Результаты

Проведённый анализ позволил количественно оценить затраты, экологические и экономические выгоды, а также интегральные показатели эффективности инвестиций в озеленение трёх олимпийских парков. Наибольшие абсолютные инвестиции в создание зелёной инфраструктуры были осуществлены в Лондоне (410 млн долл.), что обусловлено необходимостью рекультивации загрязнённых промышленных земель. Пекинский парк, обладающий наибольшей площадью озеленения (680 га), потребовал наименьших удельных затрат на гектар (360 тыс. долл./га) благодаря использованию стандартных лесопосадочных технологий на относительно чистой территории. Сочинский парк занял промежуточное положение по удельному показателю (975 тыс. долл./га) (рис.1).

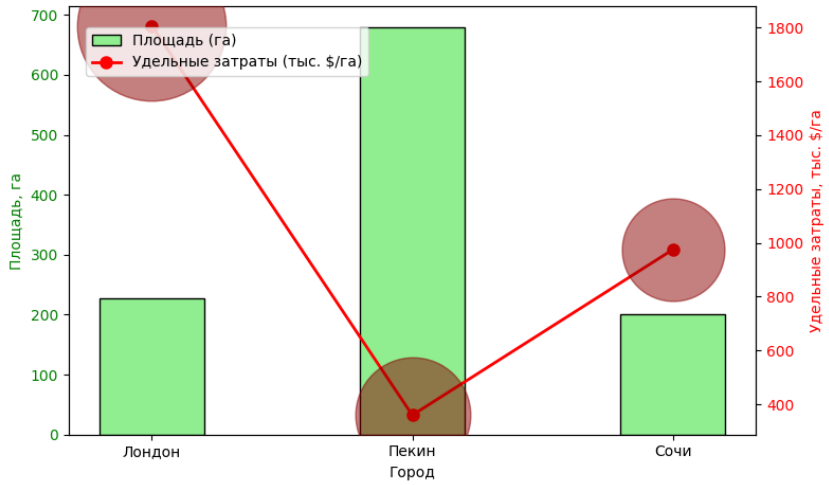


Рисунок 1 -– Инвестиции в озеленение олимпийских парков

Пекинский лесопарк лидирует по годовому объёму поглощения углекислого газа (3200 т CO_2) и стоимостной оценке очистки воздуха (5,1 млн долл./год), что объясняется наибольшей площадью насаждений и высокой плотностью посадок быстрорастущих пород. Лондонский парк, несмотря на меньшую площадь, демонстрирует самый высокий индекс видового богатства птиц (82), что на 35% выше фонового уровня, благодаря созданию разнообразных водно-болотных угодий. Сочинский парк занимает промежуточное положение по показателю биоразнообразия (71), однако уступает по абсолютным объёмам поглощения CO_2 и очистки воздуха из-за климатических особенностей субтропиков (более медленный рост древесной биомассы) (рис.2).

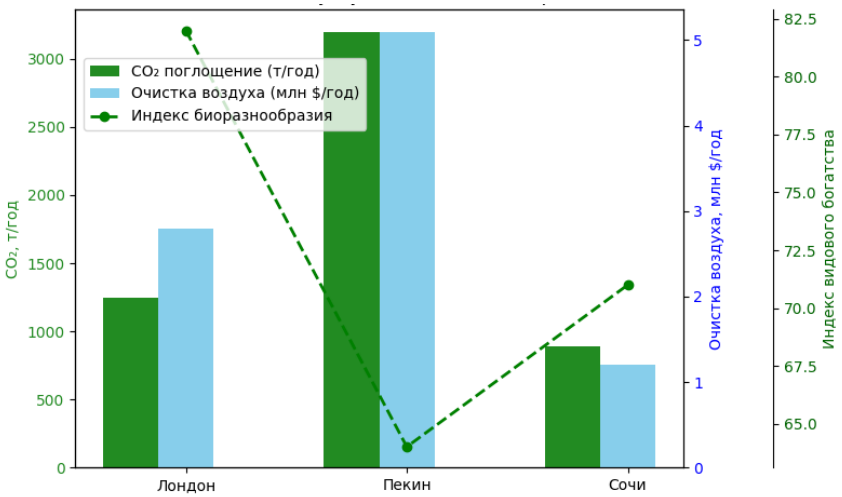


Рисунок 2 – Ежегодные экосистемные услуги олимпийских парков (2025 г.)

Согласно расчётам, выполненным с использованием гедонистической модели и метода транспортных затрат, все три парка генерируют значительный ежегодный экономический эффект (рис.3).

Пекинский лесопарк генерирует самый высокий чистый доход в размере 71, 1 млн $ США в год, поскольку стоимость недвижимости в соседних районах увеличивается на 24, 1 млн $ США в год, а парк ежегодно привлекает более 10 миллионов посетителей.

Лондонский парк демонстрирует преимущества двух равных источников дохода: 22, 3 млн $ США в год от туризма и 18, 5 млн $ США в год от повышения стоимости недвижимости. Парк в Сочи положительно характеризуется по всем своим компонентам, но проигрывает двум другим, функционируя на уровне 18, 8 млн $ США в год из-за сезонности посещений и удалённости от основных жилых районов.

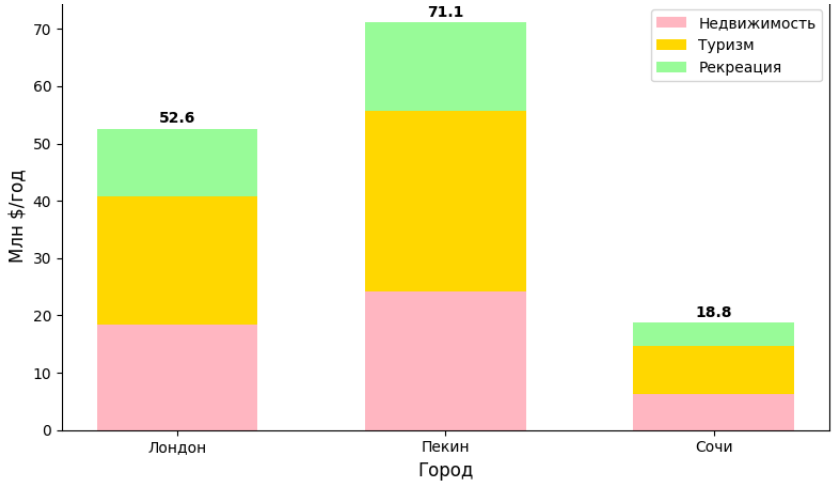


Рисунок 3 - Годовой экономический эффект от олимпийских парков (млн долл., 2025)

Применение 5-процентной ставки дисконтирования на 20 лет с 2025 по 2045 год показало, что все расчёты по чистой приведённой стоимости (NPV), внутренней норме доходности (IRR) и сроку окупаемости проектов верны (рисунок 4). Все три парка имеют положительный NPV, что означает, что инвестирование в озеленение оказывается экономически выгодным. Пекинский лесопарк имеет наилучшие показатели: NPV равен 735 млн $ США, IRR составляет 14, 7%, а срок окупаемости, 7 лет. Рисунок 4 Показатели эффективности инвестиций в озеленение (20 лет).

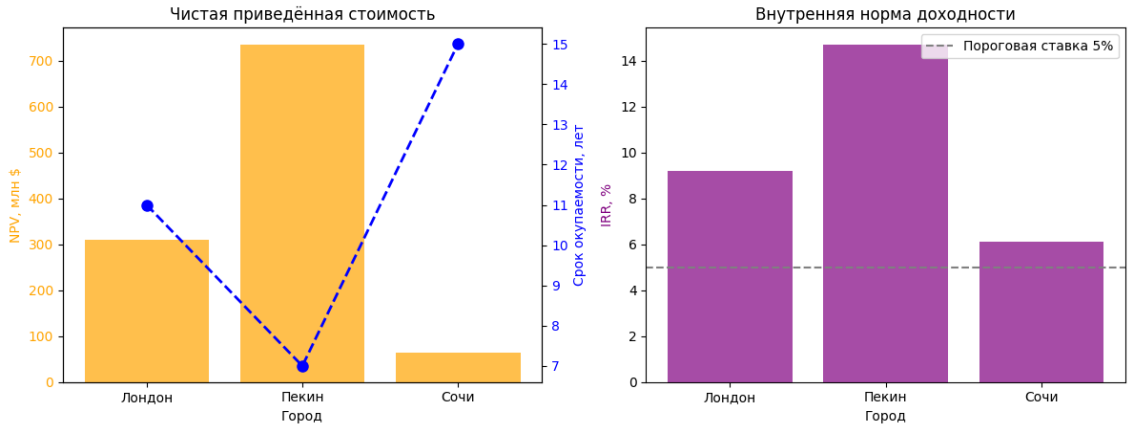


Рисунок 4 - Показатели эффективности инвестиций в озеленение (20 лет)

В Лондонском парке, несмотря на высокие начальные затраты, NPV составляет 310 млн $ США, IRR равен 9, 2%, а срок окупаемости составляет 11 лет. Проект в Сочи приносит наименьшую доходность: его NPV равен 65 млн $ США, IRR равен 6, 1%, а срок окупаемости - 15 лет, однако при этом остаётся рентабельным предприятием.

Заключение

Следует отметить, что инвестиции в озеленение олимпийских парков являются экономически обоснованными. Подобные проекты приносят положительный финансовый результат в течение 20 лет. Наиболее целесообразным с точки зрения эффективности вложений является проект в Пекине: чистая приведённая стоимость (NPV) составляет 735 млн долл. США, внутренняя норма доходности (IRR) достигает 14,7%, а срок окупаемости не превышает 7 лет. Кроме того, ежегодная стоимость экосистемных услуг природных систем Пекина, связанных только с очисткой воздуха, оценивается в 5,1 млн долл. США. Лондонский парк, имея высокие затраты на рекультивацию (410 млн $), также прибылен (NPV = 310 млн $, окупаемость 11 лет). Сочинский проект имеет положительную NPV (65 млн $), отличается низкой доходностью (IRR = 6,1%) и длительной окупаемостью (15 лет) из-за сезонности и удалённости от жилых зон. Таким образом, озеленение олимпийских объектов приносит долгосрочные экономические и экологические дивиденды, но их величина критически зависит от местоположения, многофункциональности и интеграции парка в городскую инфраструктуру.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Azzali, S. (2017). The legacies of Sochi 2014 Winter Olympics: an evaluation of the Adler Olympic Park. Urban Research and Practice, 10(3), 329–349.
2. Dong J.K., He F., Xiao L., Huang D.P., Wu Z.B. Research on comprehensive evaluation of ecosystem service on constructed wetland // Acta Hydrobiologica Sinica. 2012. Vol. 36, No. 1. P. 109–118. DOI: 10.3724/SP.J.1035.2012.00109.
3. Fang L., Wang H. Yuan Y., Wang Ch., Wang S., HU T. The Use and Non-use Values of Ecosystem Services for Hechuan Wetland. Journal of Resources and Ecology, 2015, 6(5): 302-309.
4. Ferreri M., Trogal K. ‘This is a private-public park’ // City. 2018. Vol. 22, No. 4. P. 510–526. DOI: 10.1080/13604813.2018.1497571.
5. Kronenberg J. From neoliberal urban green space production and consumption to urban greening as part of a degrowth agenda // Cities. 2025. Vol. 159. P. 105739. DOI: 10.1016/j.cities.2025.105739.
6. Preuss, H. (2013). The Contribution of the FIFA World Cup and the Olympic Games to Green Economy. Sustainability, 5(8), 3581–3600. https://doi.org/10.3390/su5083581.
7. Smith A. From green park to theme park? Evolving legacy visions for London's Olympic Park // Architectural Research Quarterly. 2014. Vol. 18, No. 4. P. 315–323.
8. SOLIDEO. Biodiversity at the heart of planning for the Olympic and Paralympic Games Paris 2024. Panorama Solutions, 2025. URL: https://panorama.solutions/en/solution/biodiversity-heart-planning-olympic-and-paralympic-games-paris-2024.

REFERENCES

1. Azzali, S. (2017). The legacies of Sochi 2014 Winter Olympics: an evaluation of the Adler Olympic Park. Urban Research and Practice, 10(3), 329–349.
2. Dong J.K., He F., Xiao L., Huang D.P., Wu Z.B. Research on comprehensive evaluation of ecosystem service on constructed wetland // Acta Hydrobiologica Sinica. 2012. Vol. 36, No. 1. P. 109–118. DOI: 10.3724/SP.J.1035.2012.00109.
3. Fang L., Wang H. Yuan Y., Wang Ch., Wang S., HU T. The Use and Non-use Values of Ecosystem Services for Hechuan Wetland. Journal of Resources and Ecology, 2015, 6(5): 302-309.
4. Ferreri M., Trogal K. 'This is a private-public park' // City. 2018. Vol. 22, No. 4. P. 510–526. DOI: 10.1080/13604813.2018.1497571.
5. Kronenberg J. From neoliberal urban green space production and consumption to urban greening as part of a degrowth agenda // Cities. 2025. Vol. 159. P. 105739. DOI: 10.1016/j.cities.2025.105739.
6. Preuss, H. (2013). The Contribution of the FIFA World Cup and the Olympic Games to Green Economy. Sustainability, 5(8), 3581–3600. https://doi.org/10.3390/su5083581.
7. Smith A. From green park to theme park? Evolving legacy visions for London's Olympic Park // Architectural Research Quarterly. 2014. Vol. 18, No. 4. P. 315–323.
8. SOLIDEO. Biodiversity at the heart of planning for the Olympic and Paralympic Games Paris 2024. Panorama Solutions, 2025. URL: https://panorama.solutions/en/solution/biodiversity-heart-planning-olympic-and-paralympic-games-paris-2024.

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_468-476
УДК 338.43:502.131.1

«ЗЕЛЁНЫЕ» ПРАКТИКИ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ: ПОТЕНЦИАЛ СНИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

«GREEN» PRACTICES IN AGRICULTURAL LAND USE: POTENTIAL FOR CARBON FOOTPRINT REDUCTION AND EFFICIENCY IMPROVEMENT (CASE STUDY OF THE VORONEZH REGION)

Яковенко Н.В., д.г.н., профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Комов И.В., кандидат географических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Суховерхов О.С., аспирант кафедры экологии, защиты леса и лесного охотоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Колотушкин А.А., аспирант кафедры экологии, защиты леса и лесного охотоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Yakovenko N.V., Doctor of Geographical Sciences, Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Komov I.V., Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Sukhoverkhov O.S., Postgraduate Student of the Department of Ecology, Forest Protection and Forest Hunting Management Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Kolotushkin A.A., Postgraduate Student of the Department of Ecology, Forest Protection and Forest Hunting Management Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: На примере Воронежской области оценены масштабы внедрения «зелёных» практик в землепользовании, проанализирована пространственная дифференциация экологической нагрузки от растениеводства и животноводства, рассчитан потенциал снижения углеродного следа. Показано, что посевная площадь достигла 2,6 млн

© Яковенко Н. В., Комов И. В., Суховерхов О. С., Колотушкин А. А., 2026

га, доля органических хозяйств (18 сертифицированных) остаётся крайне низкой. Удельный углеродный след растениеводства варьирует от 100 кг до 1 т CO_2-экв/га. Крупные животноводческие комплексы западных районов генерируют основной объём парниковых газов, тогда как эрозионно-опасные и деградированные земли (>1,6 млн га) сосредоточены на восточной периферии. Переход к «зелёному» землепользованию способен сократить углеродный след региона на 15–25%.

Abstract: Using Voronezh Oblast as a case study, the article assesses the extent of "green" practices in agricultural land use, analyzes the spatial differentiation of the environmental burden from crop and livestock production, and estimates the potential for reducing the carbon footprint. It is shown that the total sown area has reached 2.6 million hectares, while the share of organic farms (18 certified) remains extremely low. The specific carbon footprint of crop production ranges from 100 kg to 1 t CO_2-eq/ha. Large livestock complexes in the western districts generate the bulk of greenhouse gas emissions from animal husbandry, whereas erosion-prone and degraded lands (>1.6 million ha) are concentrated in the eastern periphery. A transition to "green" land use could reduce the region's carbon footprint by 15–25%.

Ключевые слова: зелёная экономика, углеродный след, органическое земледелие, деградация почв, секвестрация углерода, парниковые газы, сидеральные пары, Воронежская область.

Keywords: green economy, carbon footprint, organic farming, soil degradation, carbon sequestration, greenhouse gases, green manure fallow, Voronezh Oblast.

Введение

В условиях глобальной климатической повестки сельскохозяйственное землепользование оказывается в центре противоречия: аграрный сектор одновременно является источником парниковых газов и обладает значительным потенциалом их абсорбции [1]. Воронежская область — модельный регион для изучения этой дилеммы, так как распаханность территории достигает 78–80%, а площадь сельхозугодий превышает 4 млн га. Цель работы — оценка текущих практик землепользования с позиций зелёной экономики, расчёт углеродного следа и определение потенциала его снижения.

Материалы и методы

Использованы данные Воронежстата (2020–2024) [2], Министерства сельского хозяйства Воронежской области, Россельхознадзора и спутниковые снимки Sentinel-2 (2024 г., разрешение 10 м). Расчёт углеродного следа (CF, т CO_2-экв/га) выполнен по формуле:

$$CF = CF_N + CF_{OM} + CF_M + CF_S$$

где:

CF_N– эмиссия от азотных удобрений,

CF_{OM}– от органических удобрений,

CF_M– от сжигания топлива,

CF_S– изменение запасов углерода в почве (секвестрация со знаком «–») [3]. Для животноводства использованы коэффициенты Cool Farm Tool [4,5]. Картографирование выполнено в QGIS 3.34.

Результаты

В 2025 г. общая посевная площадь в Воронежской области достигла 2,60 млн га, что на 0,12 млн га больше, чем в 2020 г. (рис. 1). Основу структуры посевов традиционно составляют зерновые культуры (1,32 млн га, или 50,8% от всей посевной площади). Доля подсолнечника увеличилась с 0,44 млн га в 2020 г. до 0,55 млн га в 2025 г., что связано как с благоприятной рыночной конъюнктурой, так и с переориентацией части площадей после гибели озимых. Посевы сахарной свёклы остаются стабильными (0,13 млн га). Площади, занятые сидеральными парами и многолетними травами, выросли с 0,02 до 0,07 млн га, однако их доля в общем землепользовании не превышает 3%, что свидетельствует о слабом внедрении почвозащитных и «зелёных» технологий. На фоне экстенсивного роста пашни распространение органического земледелия остаётся крайне ограниченным. Количество сертифицированных органических хозяйств в регионе составляет 18 (на начало 2025 г.), что является наибольшим показателем среди субъектов РФ, однако в пересчёте на площадь пашни их доля не превышает 0,3%.

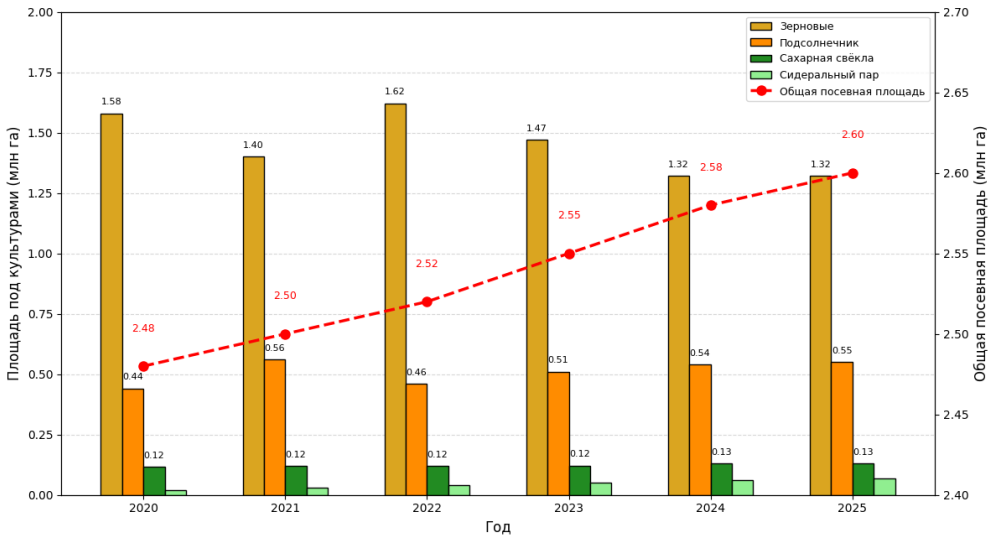


Рис. 1. Динамика посевных площадей и структуры основных культур в Воронежской области, 2020–2025 гг.

В рамках традиционной агротехнологии, предполагающей проведение вспашки и интенсивное внесение минеральных удобрений, наибольшие значения углеродного следа отмечены для сахарной свёклы (0,95 т CO_2-экв/га) и озимой пшеницы (0,85 т CO_2-экв/га). Минимальные показатели зафиксированы для многолетних трав (0,10–0,15 т CO_2-экв/га), что объясняется отсутствием ежегодной обработки почвы и незначительной потребностью

данных культур в азотных удобрениях. На Рисунке 2 представлено влияние различных агротехнологий на углеродный след основных сельскохозяйственных культур (т CO_2-экв/га). Расчёты выполнены на основании методики Cool Farm Tool с применением региональных коэффициентов.

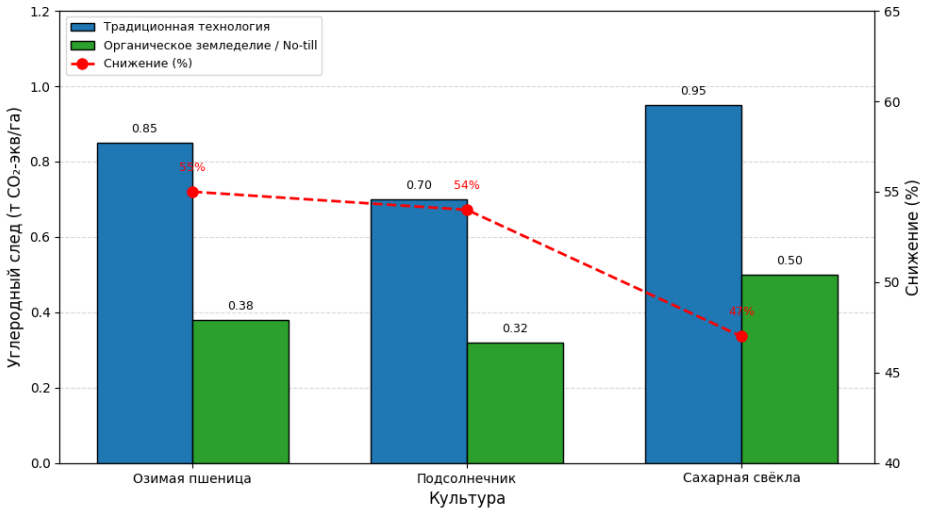


Рис.2. Влияние агротехнологий на углеродный след основных культур (т CO_2-экв/га)
Рассчитано по методике Cool Farm Tool с региональными коэффициентами.

Переход к органическому земледелию или внедрение технологий минимальной и нулевой обработки почвы (no-till) позволяет снизить углеродный след на 47–55%. Ключевыми факторами сокращения являются отказ от синтетических азотных удобрений, что приводит к уменьшению эмиссии закиси азота (N_2O), а также снижение частоты механических обработок, способствующее сокращению расхода дизельного топлива. Наряду с растениеводством, существенный вклад в эмиссию парниковых газов вносит животноводческий комплекс. По состоянию на 2024 год поголовье крупного рогатого скота в регионе составляет 424,9 тыс. голов, а свиней — 1989,6 тыс. голов. При этом основные объёмы производства свинины и мяса птицы сосредоточены в крупных промышленных комплексах, локализованных в Бобровском, Павловском, Лискинском и Новоусманском районах.Эти же территории характеризуются наибольшей удельной эмиссией парниковых газов от животноводства – от 300 до 450 т CO_2-экв на 100 га сельхозугодий (рис.3). Напротив, в восточных и юго-восточных районах (Петропавловский, Терновский, Эртильский, Каменский) удельная эмиссия не превышает 30–80 т CO_2-экв/100 га, что обусловлено отсутствием крупных животноводческих предприятий и преобладанием мелкотоварного сектора.

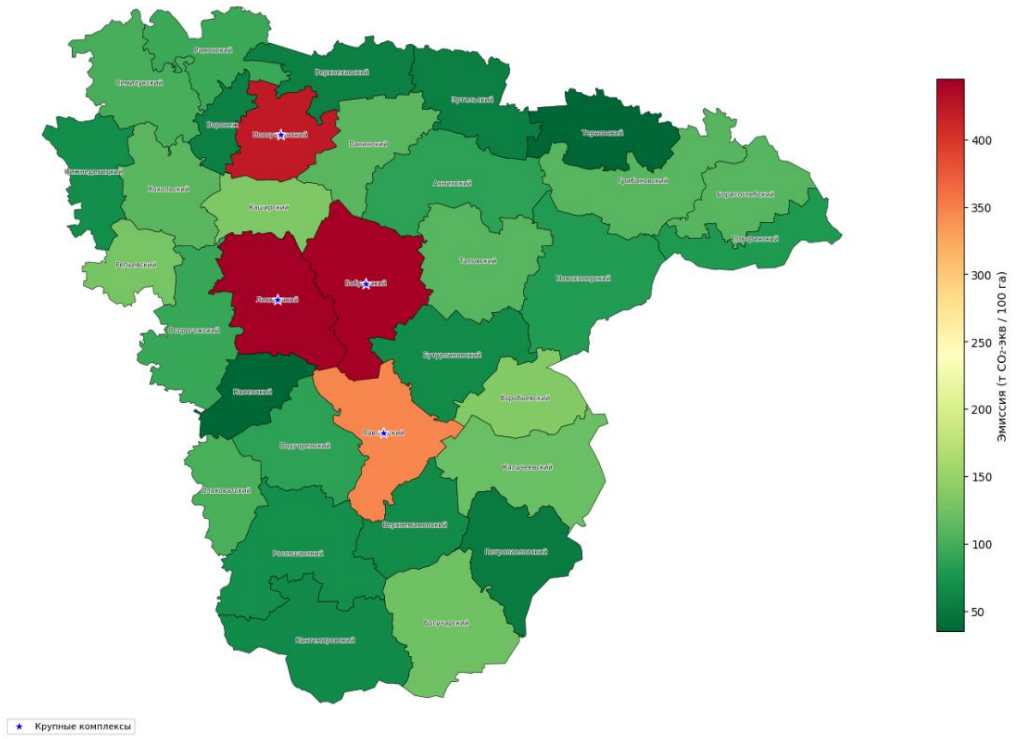


Рис.3. Удельная эмиссия парниковых газов от животноводства (т CO_2-экв / 100 га сельхозугодий), 2024 г.

Цветовая шкала: от зелёного (низкая эмиссия) до красного (высокая). Синими звёздочками отмечены районы с крупными животноводческими комплексами.

Оценка состояния почвенного покрова по спутниковым данным (NDVI) выявила устойчивые зоны низкой вегетационной активности, соответствующие эродированным и деградированным землям. Наиболее низкие значения NDVI (0,20–0,35) зафиксированы в Калачеевском, Аннинском, Острогожском, Верхнемамонском, Петропавловском, Терновском и Эртильском районах. Именно здесь сосредоточены основные очаги водной эрозии – действующие овраги, участки с потерей гумусового горизонта, а также наиболее частые случаи зарастания пашни сорной растительностью, зафиксированные Россельхознадзором (более 1,6 млн га нарушенных и эродированных земель в целом по области). Пространственная асимметрия очевидна: западные и центральные районы, где расположены крупные животноводческие комплексы и интенсивное растениеводство, имеют сравнительно высокие NDVI (0,5–0,7), тогда как восточная периферия характеризуется сочетанием низкой продуктивности земель и высокой эрозионной опасности.

На основе построенной линейной регрессионной модели выполнено прогнозирование совокупного углеродного следа от сельскохозяйственного землепользования (рис. 4).

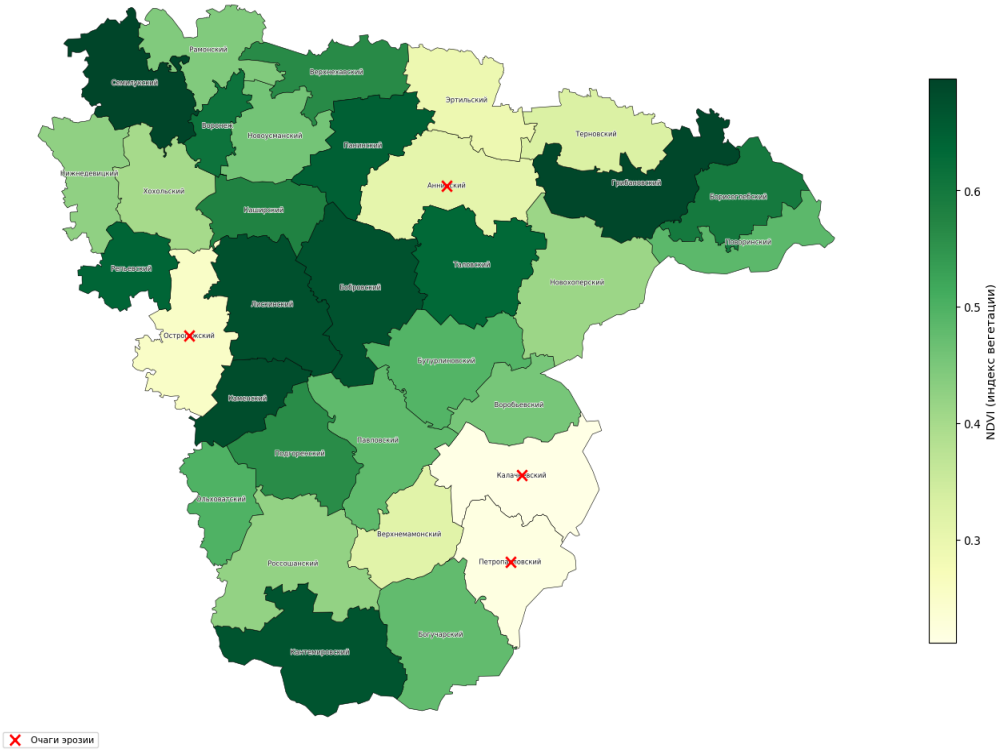


Рис.3. Зоны деградации почв и очаги эрозии (NDVI по данным Sentinel-2, 2024 г.)

Более тёмные оттенки зелёного соответствуют более высоким значениям NDVI (здоровой вегетации). Красными крестами отмечены районы с активными очагами эрозии.

При сохранении существующих тенденций (базовый сценарий) углеродный след возрастёт с 4,8 млн т CO_2-экв в 2024 г. до 5,2 млн т CO_2-экв к 2030 г. (+8%). Реализация «зелёного» сценария, включающего масштабирование органического земледелия до 50–60 хозяйств (10–12% пашни), перевод 30% пашни на no-till и рекультивацию 200 тыс. га деградированных земель, позволит снизить след до 3,7 млн т CO_2-экв (–23% относительно уровня 2024 г.). Дополнительным эффектом выступит ежегодная секвестрация углерода в почвах в объёме до 1,2–1,5 млн т CO_2-экв. (рис.5). Полученные результаты свидетельствуют о двойственной природе аграрного сектора региона: высокая продуктивность сочетается с экстенсивной моделью, усугубляющей деградацию почв и выбросы ПГ. Количество органических хозяйств в Воронежской области – наибольшее в РФ (18), но их доля ничтожна по сравнению с европейскими странами (8–10%). Основной потенциал сокращения выбросов лежит в животноводстве (биогазовые установки, разделение навоза).

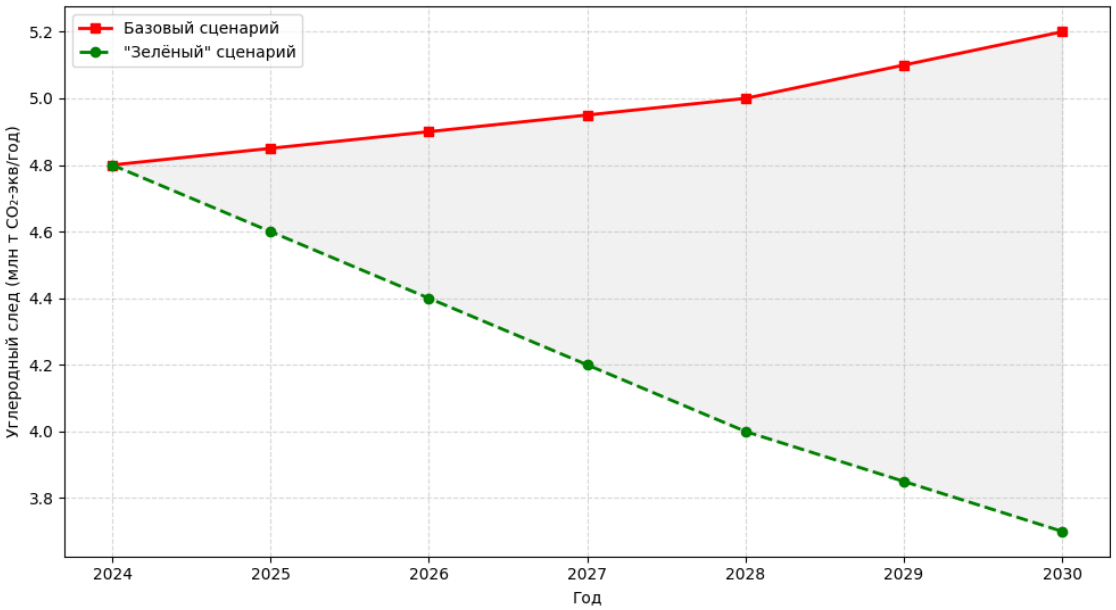


Рис. 5. Прогноз совокупного углеродного следа от сельскохозяйственного землепользования в Воронежской области, 2024–2030 гг.

*Сплошная красная линия – базовый сценарий, пунктирная зелёная – «зелёный» сценарий, серая заливка – диапазон возможного сокращения.*4. Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о двойственной природе аграрного сектора региона: высокая продуктивность сочетается с экстенсивной моделью, усугубляющей деградацию почв и выбросы ПГ. Количество органических хозяйств в Воронежской области – наибольшее в РФ (18), но их доля ничтожна по сравнению с европейскими странами (8–10%). Основной потенциал сокращения выбросов лежит в животноводстве (биогазовые установки, разделение навоза). Пространственная асимметрия требует дифференцированной политики: для западных районов – декарбонизация животноводства, для восточных – борьба с эрозией и рекультивация.

Заключение

По состоянию на 2025 год общая посевная площадь в Воронежской области достигла 2,6 млн га, при этом доля сертифицированных органических хозяйств составляет менее 0,3% от обрабатываемых земель, что указывает на крайне низкий уровень внедрения принципов органического земледелия в регионе. Удельный углеродный след растениеводства варьируется в широком диапазоне – от 0,1 т CO_2-экв/га для многолетних трав до 1,0 т CO_2-экв/га для интенсивного производства сахарной свёклы и зерновых культур. Основными источниками эмиссии выступают применение минеральных азотных удобрений и затраты топлива на механическую обработку почвы. Пространственный анализ показывает ярко выраженную асимметрию экологической нагрузки. Крупные животноводческие комплексы, расположенные в западных и центральных районах

(Бобровский, Павловский, Лискинский, Новоусманский), генерируют основной объём парниковых газов от животноводства. Напротив, зоны деградированных и эродированных земель общей площадью более 1,6 млн га сосредоточены преимущественно на восточной и юго-восточной периферии региона.

Реализация «зелёного» сценария, включающего масштабирование органического земледелия, расширение сидеральных паров, переход на технологии no-till и рекультивацию деградированных земель, позволит к 2030 году сократить совокупный углеродный след сельскохозяйственного землепользования на 23% – с 4,8 до 3,7 млн т CO_2-экв в год. В качестве приоритетных мер рекомендованы субсидирование строительства биогазовых установок на крупных животноводческих комплексах, перевод эродированной пашни в залежи, расширение площадей сидеральных паров и создание регионального реестра углеродных единиц для включения в федеральный углеродный рынок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Углеродный след сельского хозяйства / Б. А. Красноярова [и др.] // География и природные ресурсы. 2025. – Т. 46, № 1. – С. 164–175. – URL: https://www.sibran.ru/journals/issue.php?ID=190153&ARTICLE_ID=190169.

2. Воронежстат. Показатели экономического и социального развития городских округов и муниципальных районов Воронежской области : статистический сборник. – Воронеж, 2025. – 312 с.

3. Calvo Buendia E. et al. (eds). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol.4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. – IPCC, Switzerland, 2019. – URL: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol4.html (дата обращения: 24.04.2026).

4. Cool Farm Tool. An online greenhouse gas, water, and biodiversity calculator. – URL: https://coolfarm.org/the-tool/ (дата обращения: 24.04.2026).

5. Hillier J. et al. A farm-focused calculator for emissions from crop and livestock production // Environmental Modelling & Software. 2011. Vol. 26, No. 9. P. 1070–1075. – URL: https://www.sciencedirect.com/journal/environmental-modelling-and-software (дата обращения: 24.04.2026).

REFERENCES

1. Krasnoyarova B. A. and others. The carbon footprint of agriculture // Geography and natural resources. 2025. Vol. 46, No. 1. pp. 164-175. URL: https://www.sibran.ru/journals/issue.php?ID=190153&ARTICLE_ID=190169.

2. Voronezhstat. Indicators of economic and social development of urban districts and municipal districts of the Voronezh region : Statistical collection. – Voronezh, 2025. – 312 p.

3. Calvo Buendia E. et al. (eds). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. – IPCC,

Switzerland, 2019. – URL: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol4.html (date of access: 04/24/2026).
4. Cool Farm Tool. An online greenhouse gas, water, and biodiversity calculator. – URL: https://coolfarm.org/the-tool / (date of access: 04/24/2026).
5. Hillier J. et al. A farm-focused calculator for emissions from crop and livestock production // Environmental Modelling & Software. 2011. Vol. 26, No. 9. P. 1070-1075. – URL: https://www.sciencedirect.com/journal/environmental-modelling-and-software (date of request: 04/24/2026).

DOI: 10.58168/GrEGrR2026_477-484
УДК 332.1:338.45:502.131.1:69

ОЦЕНОЧНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КОНТУР ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКЕ

ASSESSMENT AND ECONOMY FRAMEWORK FOR IMPROVING THE SUSTAINABILITY OF THE CONSTRUCTION COMPLEX IN THE TRANSITION TO A GREEN ECONOMY

Яковлева Е.А., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой мировой и национальной экономики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Yakovleva E.A., Doctor of Economic Sciences, Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Осипов А.А., соискатель кафедры мировой и национальной экономики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Osipov A.A., Degree-Seeking Applicant Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье обоснован оценочно-управленческий контур повышения устойчивости строительного комплекса региона в условиях перехода от зеленой экономики к модели зеленого региона. Показано, что строительный комплекс формирует значимые экономические, экологические и социальные эффекты, поэтому его устойчивость должна рассматриваться не только через объемы строительства, но и через ресурсную эффективность, экологическую нагрузку, качество городской среды и инвестиционную адаптивность. Предложена логика согласования диагностики, целеполагания, инструментов управления и мониторинга устойчивого развития строительного комплекса.

Abstract: The article substantiates an assessment and management framework for improving the sustainability of the regional construction complex in the transition from a green economy to a green region model. It is shown that the construction complex generates significant economic, environmental and social effects; therefore, its sustainability should be assessed not only through construction volumes but also through resource efficiency, environmental pressure, quality of the urban environment and investment adaptability. The paper proposes a logic for coordinating diagnostics, goal setting, management tools and monitoring of sustainable development.

© Яковлева Е. А., Осипов А. А., 2026

Ключевые слова: зеленая экономика, зеленый регион, строительный комплекс, социо-эколого-экономическая устойчивость, устойчивое развитие территории, низкоуглеродное развитие.

Keywords: green economy, green region, construction complex, socio-ecological and economic sustainability, sustainable territorial development, low-carbon development.

Современная повестка устойчивого развития все более явно смещается от декларативного признания ценности экологизации экономики к формированию прикладных механизмов зеленой трансформации территорий. В этом контексте особое значение приобретает категория «зеленого региона», которая отражает не только наличие отдельных природоохранных мероприятий, но и способность региональной социально-экономической системы согласовывать экономический рост, рациональное природопользование, снижение экологической нагрузки, климатическую адаптацию и повышение качества жизни населения.

Строительный комплекс занимает в данной системе особое место. С одной стороны, он выступает драйвером инвестиционной активности, занятости, инфраструктурного развития, обновления жилищного фонда и формирования пространственного каркаса региона. С другой стороны, строительство связано с высоким потреблением материальных, энергетических, земельных и водных ресурсов, образованием строительных отходов, воздействием на городскую среду и ростом совокупного углеродного следа зданий на протяжении их жизненного цикла. По данным UNEP и Global Alliance for Buildings and Construction, в 2023 г. здания и строительство формировали 32% глобального энергетического спроса и 34% глобальных выбросов CO_2, что подтверждает особую значимость строительного сектора для климатической и ресурсной повестки [4].

Для России актуальность рассматриваемой проблемы усиливается институционализацией низкоуглеродной и зеленой повестки. Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года закрепляет необходимость перехода к модели развития, учитывающей климатические ограничения и технологическое обновление экономики [2]. Дополнительное значение имеет российская таксономия зеленых и адаптационных проектов, в которой строительство выделяется среди направлений, потенциально связанных с экологически ориентированным финансированием [3]. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года с прогнозом до 2035 года фиксирует необходимость комплексного развития строительства, инфраструктуры и комфортной среды проживания [10].

В региональном разрезе задача повышения устойчивости строительного комплекса имеет не только общеэкономическое, но и управленческое значение. Воронежская область относится к числу регионов с заметной инвестиционной и строительной активностью. По данным Воронежстата, инвестиции в основной капитал по предприятиям и организациям

области за 2024 г. с учетом неформальной экономики составили 350,1 млрд руб. [5]. Следовательно, строительный комплекс региона может рассматриваться как значимый объект управленческого воздействия, поскольку через него материализуются инвестиционные решения, инфраструктурные приоритеты, жилищная политика, экологические ограничения и параметры качества городской среды.

Цель статьи состоит в обосновании оценочно-управленческого контура повышения устойчивости строительного комплекса региона в условиях перехода к зеленой экономике. В отличие от подходов, ограничивающихся анализом отдельных экологических или экономических показателей, предлагаемый контур ориентирован на согласование диагностики состояния строительного комплекса, определения целевых ориентиров, выбора управленческих инструментов и последующего мониторинга результативности.

Социо-эколого-экономическая устойчивость строительного комплекса в условиях зеленой экономики может быть определена как способность совокупности организаций, институтов, инфраструктурных связей и инвестиционно-строительных процессов обеспечивать развитие территории при одновременном сохранении экономической результативности, снижении экологической нагрузки, повышении качества среды жизнедеятельности и адаптации к климатическим, ресурсным и технологическим ограничениям. Такое понимание позволяет уйти от узкой трактовки устойчивости как стабильности строительных объемов и перейти к более сложной логике, в которой важны не только масштабы строительства, но и качество воспроизводства регионального пространства.

Оценочно-управленческий контур повышения устойчивости строительного комплекса региона целесообразно рассматривать как последовательность четырех взаимосвязанных блоков. Первый блок связан с диагностикой исходного состояния строительного комплекса и выявлением его социо-эколого-экономических дисбалансов. Второй блок предполагает формирование целевого контура устойчивости, согласованного с национальными и региональными приоритетами зеленого развития. Третий блок включает выбор инструментов управленческого воздействия, направленных на снижение экологической нагрузки, повышение ресурсной эффективности и стимулирование зеленых инвестиционных решений. Четвертый блок ориентирован на мониторинг результатов и корректировку управленческих решений.

Диагностический блок должен включать оценку экономической, социальной и экологической составляющих устойчивости строительного комплекса. Экономическая составляющая может характеризоваться динамикой строительных работ, инвестициями в основной капитал, финансовой устойчивостью строительных организаций, объемом ввода жилья и инфраструктурных объектов. Социальная составляющая отражает доступность и качество жилья, обеспеченность населения инфраструктурой, занятость в строительстве, безопасность и комфорт городской среды. Экологическая составляющая должна учитывать энергоемкость строительной продукции и эксплуатации зданий, образование и переработку

строительных отходов, использование экологичных материалов, степень внедрения ресурсосберегающих технологий, влияние строительной деятельности на земельные и природные ресурсы.

Формирование целевого контура устойчивости предполагает переход от простой фиксации достигнутых значений к определению нормативно и стратегически обоснованных ориентиров. Такими ориентирами могут выступать снижение энергоемкости зданий, расширение применения ресурсосберегающих технологий, увеличение доли переработки строительных отходов, рост числа проектов, соответствующих критериям зеленого или адаптационного финансирования, повышение качества городской среды, развитие инженерной и социальной инфраструктуры. При этом целевой контур должен быть адаптирован к особенностям конкретного региона, поскольку строительный комплекс зависит от демографической динамики, инвестиционного климата, структуры расселения, состояния коммунальной инфраструктуры, природно-климатических условий и бюджетных возможностей территории.

Инструментальный блок оценочно-управленческого контура должен сочетать административные, экономические, инвестиционные, организационные и информационно-аналитические меры. Административные инструменты связаны с включением требований зеленого строительства, энергоэффективности и экологической безопасности в региональные программы, градостроительные документы и проектные решения. Экономические инструменты могут включать налоговые, тарифные и субсидиарные механизмы поддержки проектов, ориентированных на снижение ресурсной нагрузки. Инвестиционные инструменты предполагают использование возможностей зеленого и адаптационного финансирования, государственно-частного партнерства, инфраструктурных бюджетных кредитов и проектного финансирования. Организационные инструменты связаны с координацией органов власти, застройщиков, ресурсоснабжающих организаций, научных учреждений и населения. Информационно-аналитические инструменты обеспечивают мониторинг, цифровое сопровождение строительных проектов, учет жизненного цикла зданий и формирование региональной базы показателей устойчивости.

Особую роль в повышении устойчивости строительного комплекса играет принцип жизненного цикла. Зеленая трансформация строительства не может быть ограничена этапом возведения объекта. Экологические и экономические эффекты формируются на всех стадиях: при проектировании, выборе материалов, организации строительной площадки, эксплуатации здания, ремонте, реконструкции, демонтаже и обращении со строительными отходами. Следовательно, региональная политика в данной сфере должна стимулировать не только ввод новых объектов, но и повышение эффективности уже созданного фонда. Для регионов с высокой долей существующей городской застройки модернизация, энергоэффективная реконструкция и ресурсосберегающее управление жилищно-

коммунальной инфраструктурой могут иметь не меньший эффект, чем новое строительство.

В условиях перехода к зеленому региону строительный комплекс должен рассматриваться как межотраслевой узел, соединяющий промышленность строительных материалов, транспорт, энергетику, жилищно-коммунальное хозяйство, лесной сектор, цифровые технологии и систему регионального управления. Такая постановка вопроса позволяет выделить несколько направлений повышения устойчивости. Первое направление связано с экологизацией строительных материалов и расширением использования материалов с более низкой ресурсной и углеродной нагрузкой. Второе направление предполагает развитие энергоэффективного строительства и модернизацию существующего фонда. Третье направление связано с формированием системы обращения со строительными отходами и включением вторичных ресурсов в хозяйственный оборот. Четвертое направление ориентировано на цифровизацию строительного комплекса, включая информационное моделирование, мониторинг потребления ресурсов и управление жизненным циклом объектов. Пятое направление предполагает развитие зеленой инфраструктуры, благоустройства, климатически адаптированных общественных пространств и природоориентированных решений.

Для Воронежской области применение предложенного оценочно-управленческого контура может иметь практическое значение в связи с необходимостью согласования инвестиционно-строительной активности с задачами устойчивого развития территории. Региональная строительная политика должна быть ориентирована не только на количественные показатели ввода объектов, но и на качество формируемой среды, энергоэффективность, экологическую безопасность, снижение инфраструктурных дисбалансов и повышение адаптивности территории к климатическим и ресурсным ограничениям. В этом смысле строительный комплекс становится не просто отраслевым сегментом экономики, а механизмом пространственной реализации модели зеленого региона.

Предлагаемый подход позволяет уточнить логику управленческих решений. На первом этапе необходимо сформировать региональный профиль устойчивости строительного комплекса, включающий экономические, социальные и экологические индикаторы. На втором этапе целесообразно определить зоны риска: высокая ресурсоемкость, недостаточная переработка отходов, износ инженерной инфраструктуры, дефицит зеленых стандартов проектирования, неравномерность обеспеченности населения комфортной средой. На третьем этапе должны быть выбраны приоритетные меры воздействия, ориентированные на наиболее проблемные элементы системы. На четвертом этапе проводится оценка результативности, позволяющая сопоставить управленческие меры с изменением показателей устойчивости.

Научная значимость предложенного контура состоит в том, что строительный комплекс рассматривается не как изолированная отрасль, а как функциональный элемент

региональной социо-эколого-экономической системы. Такой подход соответствует паспорту научной специальности 5.2.3 в части исследования устойчивости и эффективности социо-эколого-экономического развития, системы показателей устойчивого развития территорий, а также проблематики зеленой и низкоуглеродной экономики. Кроме того, предложенная логика развивает ранее сформулированные положения о факторах, принципах и методике оценки устойчивости строительных комплексов [1; 6; 8], переводя их в плоскость управленческого применения.

Практическая значимость заключается в возможности использования оценочно-управленческого контура при разработке региональных программ устойчивого развития, стратегий зеленой трансформации строительного комплекса, обосновании инвестиционных проектов, подготовке мероприятий по экологизации строительства и формировании системы мониторинга. В дальнейшем предложенный подход может быть развит за счет построения интегрального индекса устойчивости строительного комплекса, сценарного прогнозирования его динамики и оценки эффективности мероприятий по переходу к зеленой модели регионального развития.

Таким образом, повышение устойчивости строительного комплекса в условиях зеленой экономики требует не фрагментарного набора природоохранных мер, а целостного оценочно-управленческого контура [7]. Его основными элементами являются диагностика социо-эколого-экономического состояния, формирование целевых ориентиров, выбор инструментов зеленой трансформации и мониторинг результативности [9]. Для региона такой контур позволяет связать строительную активность с задачами низкоуглеродного развития, рационального природопользования, повышения качества среды и формирования зеленого региона. Строительный комплекс в данной логике выступает не только объектом экологизации, но и одним из ключевых механизмов устойчивой пространственной трансформации территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2020 год. Цели устойчивого развития. ООН и Россия. – М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2020.

2. Инвестиционная деятельность Воронежской области за 2024 год. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области. – URL: https://36.rosstat.gov.ru/news/document/256287.

3. Осипов, А. А. Методика оценки социо-эколого-экономической устойчивости хозяйственных комплексов в условиях развития «зеленой» экономики / А. А. Осипов // Лесное хозяйство в условиях глобальных вызовов: новые парадигмы устойчивого развития. Forestry-2025. – Воронеж: ВГЛТУ, 2025. – С. 310–316. DOI: 10.58168/Forestry2025_310-316.

4. Осипов, А. А. Трансформация концепции социо-эколого-экономического развития строительных комплексов / А. А. Осипов // Организатор производства. – 2025. – Т. 33. – № 1. – С. 67–81. DOI: 10.36622/1810-4894.2025.59.60.007.

5. Порфирьев, Б. Н. Зеленая экономика: общемировые тенденции развития и перспективы / Б. Н. Порфирьев // Вестник Российской академии наук. – 2012. – Т. 82. – № 4. – С. 323–332.
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.09.2021 № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации инструментов финансирования устойчивого развития в Российской Федерации» // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_396203/.
7. Распоряжение Правительства РФ от 31.10.2022 N 3268-р (ред. от 23.10.2025) «Об утверждении Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года» // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_430333/.
8. Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 N 3052-р «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_399657/.
9. Яковлева, Е. А. Факторы социо-эколого-экономического развития строительных комплексов / Е. А. Яковлева, А. А. Осипов // Организатор производства. – 2024. – Т. 32. – № 3. – С. 77–85. DOI: 10.36622/1810-4894.2024.45.30.007.
10. Global Status Report for Buildings and Construction 2024/2025. United Nations Environment Programme, Global Alliance for Buildings and Construction. 2025.

REFERENCES

1. Human Development Report in the Russian Federation 2020. Sustainable Development Goals. The UN and Russia. – Moscow: Analytical Center for the Government of the Russian Federation, 2020.
2. Investment activity in the Voronezh Region in 2024. Territorial Body of the Federal State Statistics Service for the Voronezh Region. – URL: https://36.rosstat.gov.ru/news/document/256287.
3. Osipov, A. A. Methodology for assessing the socio-eco-economic sustainability of economic complexes in the context of "green" economy development / A. A. Osipov // Forestry Amidst Global Challenges: New Paradigms of Sustainable Development. Forestry-2025. – Voronezh: VGLTU, 2025. – P. 310–316. DOI: 10.58168/Forestry2025_310-316.
4. Osipov, A. A. Transformation of the concept of socio-ecological-economic development of construction complexes / A. A. Osipov // Organizer of Production. – 2025. – Vol. 33. – No. 1. – P. 67–81. DOI: 10.36622/1810-4894.2025.59.60.007.
5. Porfiriev, B. N. Green Economy: Global Development Trends and Prospects / B. N. Porfiriev // Herald of the Russian Academy of Sciences. – 2012. – Vol. 82. – No. 4. – P. 323–332.

6. Decree of the Government of the Russian Federation No. 1587 dated September 21, 2021, “On Approval of Criteria for Sustainable (Including Green) Development Projects in the Russian Federation and Requirements for the Verification System for Sustainable Development Financing Instruments in the Russian Federation” // ConsultantPlus. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_396203/.
7. Directive of the Government of the Russian Federation No. 3268-r dated October 31, 2022 (as amended on October 23, 2025) “On Approval of the Strategy for the Development of the Construction Industry and Housing and Utilities Sector of the Russian Federation for the Period up to 2030 with a Forecast up to 2035” // ConsultantPlus. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_430333/.
8. Directive of the Government of the Russian Federation No. 3052-r dated October 29, 2021, “On Approval of the Strategy of Socio-Economic Development of the Russian Federation with Low Greenhouse Gas Emissions until 2050” // ConsultantPlus. –
URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_399657/.
9. Yakovleva, E. A. Factors of socio-ecological-economic development of construction complexes / E. A. Yakovleva, A. A. Osipov // Organizer of Production. – 2024. – Vol. 32. – No. 3. – P. 77–85. DOI: 10.36622/1810-4894.2024.45.30.007.
10. Global Status Report for Buildings and Construction 2024/2025. United Nations Environment Programme, Global Alliance for Buildings and Construction. 2025.

Научное издание

ОТ ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ К ЗЕЛЕНОМУ РЕГИОНУ: АДАПТАЦИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Материалы Международной научно-практической конференции

Воронеж, 17 апреля 2026 г.

Ответственный редактор Е.В. Титова

Материалы издаются в авторской редакции

Подписано к изданию 09.07.2026. Объем данных 19,6 Мб
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»
ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». 394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8