КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ В ЭПОХУ БОЛЬШИХ ВЫЗОВОВ

Материалы
XVIII Международной научно-практической конференции
Российского общества экологической экономики (РОЭЭ)

30 июня – 05 июля 2025 г.

Российская академия наук
Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН»

Институт проблем промышленной экологии Севера

Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина

Правительство Мурманской области

Российское общество экологической экономики

Общероссийская общественная организация
«Вольное экономическое общество России»

Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики»

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ В ЭПОХУ БОЛЬШИХ ВЫЗОВОВ

Материалы
XVIII Международной научно-практической конференции
Российского общества экологической экономики (РОЭЭ)

30 июня – 05 июля 2025 г.

Апатиты
Издательство Кольского научного центра
2025

УДК 338.2
Н35

Н35 Национальные эколого-экономические и социальные интересы в эпоху больших вызовов: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики (Апатиты, 30 июня – 05 июля 2025 г.) – Апатиты: Изд-во ФИЦ КНЦ РАН, 2025. – 411 с.

ISBN 978-5-91137-541-6

В сборник материалов включены научные доклады, представленные на XVIII международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики (РОЭЭ – 2025), которая проходила 30 июня – 5 июля 2025 г. в Федеральном исследовательском центре «Кольский научный центр Российской академии наук» в городе Апатиты Мурманской области.

Они содержат результаты исследований по актуальным направлениям развития экологической экономики, в том числе:

- актуальные проблемы, механизмы и инструменты устойчивого развития и «зелёной» экономики в условиях глобальной турбулентности;
- мировая и национальная экологическая и климатическая политика: индикаторы и направления реализации, развитие сотрудничества со странами БРИКС+;
- рациональное природопользование и эколого-ориентированное управление недрами;
- социально-экономическое развитие территорий и обеспечение сбалансированного функционирования промышленных систем в контексте ресурсной и экологической эффективности;
- природный капитал и развитие социально-экономических систем.

Материалы международной конференции «Национальные эколого-экономические и социальные интересы в эпоху больших вызовов» представляют большой интерес для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов экономических и других специальностей, интересующихся проблемами экологии.

УДК 338.2

Составители сборника:
к.э.н., в.н.с. Р. В. Бадылевич,
к.э.н., с.н.с. С. А. Березиков,
к.э.н., с.н.с. А. А. Биев,
м.н.с. К. П. Данилин,
к.э.н., в.н.с. Е. М. Ключникова,
к.э.н., доц. Л. А. Рябова,
к.э.н., доц. А. А. Череповицына.

Научное издание
Технический редактор В. Ю. Жиганов
Подписано в печать 10.06.2025. Формат бумаги 60×84 1/8.
Усл. печ. л. 22,55. Заказ № 55. Тираж 300 экз.

Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН».
184209, Апатиты, Мурманская область, ул. Ферсмана, 14.

ISBN 978-5-91137-541-6
doi: 10.37614/978.5.91137.541.6

© ФИЦ КНЦ РАН, 2025
© ИЭП КНЦ РАН, 2025
© Авторы статей, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Гильмундинов В.М. Роль экологических ограничений в модернизации экономики России: пространственные и технологические аспекты (на примере выбросов загрязняющих атмосферу веществ) 7
Иванова М.В., Данилин К.П. Северный морской путь как пространство эколого-экономического согласования интересов в Арктике……..…….. 11
Касьянов П.В. Концептуальные основы экологической политики будущего..... 15
Маслобоев В.А., Черемисина О.В., Литвинова Т.Е., Макаров Д.В., Ключникова Е.М. Производство редких и редкоземельных металлов из техногенного сырья в рамках экономики замкнутого цикла..... 20
Потравный И.М. Бивни мамонта как замещающий природный ресурс..... 24
Скобелев Д.О. Природный капитал как дарственный фонд..... 28

Секция I. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, МЕХАНИЗМЫ И ИНСТРУМЕНТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И «ЗЕЛЁНОЙ» ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

Белик И.С., Аликберова Т.Т., Ячменева А.И., Никулина Н.Л. Измерение перехода экономики к углеродной нейтральности…… 33
Бурвикова Ю.Н., Сухадольская О.С. Наилучшие доступные технологии и цели устойчивого развития..... 38
Бурматова О.П. Институциональные проблемы экологического управления……. 43
Быстрова О.Л., Панина Т.Ю. Влияние экономики замкнутого цикла на инвестиционную привлекательность железнодорожных компаний..... 47
Вегнер-Козлова Е.О. Принципы экономики замкнутого цикла……..….. 51
Ветрова М.А. Сбалансированный энергопереход в контексте российской модели углеродного регулирования..... 56
Волосатова А.А., Гусева Т.В. Опыт оценки эффективности государственных мер поддержки проектов эколого-технологической модернизации промышленности…… 60
Гатауллина С.Ю., Тюрина Е.А. Туристский потенциал развития отдалённых территорий….. 66
Глазырина И.П., Забелина И.А., Фалейчик Л.М. Тенденции экологической модернизации в России в эпоху кризисов……... 70
Головина Т.А., Авдеева И.Л., Парахина Л.В. Экологическое благополучие в контексте развития концепции устойчивого развития…… 78
Ефимов В.И. Запад спасает свою экономику углеводородами, в том числе и углём, забыв про климат…….. 84
Жаров В.С., Дружинин П.В. Экономическая политика и охрана окружающей среды: арктические регионы…… 87
Замятина М.Ф. Проблемы и перспективы устойчивого развития регионов в условиях больших вызовов…….. 91
Курбатова М.В. Замещение экологической повестки климатической: политико-экономические основания……... 96
Семёнова Т.Ю., Мартинес Сантойо Х.Я. Эколого-экономическое развитие мексиканских нефтедобывающих компаний…….. 101
Пляскина Н.И. Адаптация российских нефтегазовых компаний в условиях перехода к «зеленой экономике»…… 106
Ситкина К.С., Кудрявцева О.В. Значение биоразнообразия и проблемы его сохранения в современных условиях……. 109
Скачкова С.А. Зарубежный опыт оценки экосистемных морских услуг…….. 112
Суходолец Е.В., Павлов К.В. Зелёные HR-практики в общественном питании: инструменты формирования экологической культуры персонала в условиях глобальной турбулентности….. 119

Терешина М.В., Атамась Е.В., Бондаренко Ю.В. Институциональное проектирование развития экономики замкнутого цикла на региональном уровне: возможности и перспективы…… 123
Ячменник К.В., Обраскова Т.С., Филиппов Д.Е., Торосян Э.С. Проблемы и перспективы развития экономики замкнутого цикла в Краснодарском крае: опыт эмпирического исследования…….. 126

Секция II. МИРОВАЯ И НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И КЛИМАТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА: ИНДИКАТОРЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ, РАЗВИТИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА СО СТРАНАМИ БРИКС+

Васильев Ю.Н. Стратегические аспекты развития карбоновых полигонов в Российской Федерации…… 130
Гаврильева Т.Н., Красильникова Н.А., Тананаев Н.И., Парфенова О.Т., Саввин Э.Э., Сосин В.В. Проблемы ретроспективной оценки климатических рисков на примере Республики Саха (Якутия)..... 133
Жежерова А.А., Алыкова О.И. Введение углеродного регулирования в рамках стратегии ИМО и декарбонизация морского судоходства Российской Федерации…… 139
Моргунова М.К., Пристегина К. А. Возможности использования инструментов искусственного интеллекта для достижения Целей устойчивого развития..... 144
Сюй Юнь. Исследование факторов, влияющих на развитие возобновляемой энергетики в Китае……..…. 148
Филимонова И.В., Комарова А.В. Эколого-климатические факторы в международной торговле нефтью и газом..... 153
Чередниченко О.А., Довготько Н.А. Декарбонизация аграрного сектора России: между климатическими обязательствами и экономической целесообразностью..... 156
Чжан Шулинь. Анализ интенсивности энергетического следа и экологического давления в провинциях западного Китая……..…….. 163
Цзиэр Чжао. Оценка уровня софинансирования проектов по добыче и переработке руды редкоземельных металлов за счет средств климатического фонда……..…….. 170
Щелчков К.А., Сидоренко В.С. Повышение экологической и ресурсной эффективности промышленности: перспективы сотрудничества со странами БРИКС+..... 176

Секция III. РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ НЕДРАМИ

Абалаков А.Д., Базарова Н.Б., Корытный Л.М. Горнодобывающая промышленность Байкальского региона и ее воздействие на окружающую среду: анализ и картографирование... 182
Даувальтер В.А., Даувальтер М.В., Слуковский З.И. Влияние деятельности нового апатит-нефелинового горнорудного предприятия на качество подземных вод..... 187
Двинин Д.Ю. Эколого-экономическая оценка возможности развития низкоуглеродных источников энергии в Уральском федеральном округе..... 194
Душин А.В., Юрак В.В., Власов И.А. Цифровой керн: исследование ключевых исследовательских центров в России…….. 199
Еремеева О.С., Мочалова Л.А., Соколова О.Г. Развитие экономики замкнутого цикла в недропользовании…… 205
Ишин Л.А. Факторы, влияющие на перспективы проектов переработки отходов в Арктике: региональные инициативы……... 209
Калач А.Д. Экономические методы реализации проектов по обеспечению населения чистой питьевой водой на основе ранжирования и типологизации регионов России по степени водообеспеченности..... 214
Колесникова А.В. Ключевые барьеры, препятствующие реализации лесоклиматических проектов в Российской Федерации…….. 218
Кузнецов Д.С. Недропользование и его роль в сбалансированном социально-экономическом развитии северного региона (Республика Коми)……... 221

Лавлинский С.М. Стратегическое планирование в природно-ресурсном секторе: государственно-частное партнерство в производственно-инфраструктурном и природоохранном строительстве на основе консорциума недропользователей…… 227
Матушанский А.В. Международный опыт стимулирования технологического развития обрабатывающей промышленности: специфика стекольной отрасли……. 235
Неволин А.Е. Вопросы трансформации подходов к стратегическому планированию горно-металлургических компаний в условиях становления низкоуглеродной экономики……. 239
Патраков Ю.Ф., Никитенко С.М., Гоосен Е.В., Королев М.К., Гоосен О.К. Низкоуглеродное топливо: эколого-экономические и технологические аспекты…….. 244
Полянин В.О., Чеснокова И.В., Прядилина А.В. Актуальные задачи рационального природопользования и эколого-ориентированное управление недрами (на примере водных ресурсов)……..... 250
Постников А.В. Эколого-экономический анализ вариантов решения по преобразованию особо охраняемой природной территории с учетом добычи полезных ископаемых……. 256
Проворная И.В., Саматова А.П. Цифровой экологический мониторинг……. 261
Ромашева Н.В., Дмитриева Д.М. Низкоуглеродное развитие российских нефтегазовых компаний в условиях современных вызовов: основные тенденции, особенности и перспективы……..……. 266
Сальманов С.М. Управление экологической устойчивостью горнодобывающего предприятия на примере компании АО «Полиметалл»……..…….. 270
Третьякова Е.А. Интенсивность использования водных ресурсов в регионах Уральского экономического района……..…….. 275
Шавыкин А.А., Карнатов А.Н., Иванчин А.А. О совершенствовании российских нормативных правовых требований к планам предупреждения и ликвидации разливов нефти в море……..…… 284
Шавыкин А.А., Карнатов А.Н., Иванчин А.А. Готовность России к ликвидации разливов нефти в море – проблемы нормативного правового обеспечения……..….. 289
Череповицын А.Е., Мекерова И.А. Металлы платиновой группы в контексте глобальной климатической трансформации…….…….. 294
Череповицын А.Е., Стрельченко К.А. Комплексная переработка слюдосодержащих хвостов Арктической зоны РФ: эколого-экономический потенциал и институциональные аспекты…… 299

Секция IV. ВОПРОСЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ В КОНТЕКСТЕ РЕСУРСНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

КРУГЛЫЙ СТОЛ «ПРИРОДНЫЙ КАПИТАЛ И РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Боровкова А.М., Звонкова Н.В., Кондратьева О.Е., Локтионов О. А. Анализ возможности применения показателей состояния окружающей среды для оценки эффективности НДТ……. 304
Гордеев Р.В. Отечественные лесопромышленные компании: антикризисное десятилетие……. 309
Гуляев П.В. Усть-Янский район Якутии – промышленное освоение и этнологическая среда КМНС……. 312
Гусева Т.В., Тихонова И.О. Стратегическая социально-экологическая оценка и природоприближённые решения…….…… 320
Дружинин П.В. Загрязнение воздушной среды: проблемы оценки……..….. 325
Зандер Е.В., Пыжев А.И. Формирование подхода к анализу природоохранной, социальной и корпоративной политики промышленных компаний Сибири и Дальнего Востока…… 330
Измайлович С.В., Лисичёнок Е.П. Развитие регионов Республики Беларусь: тенденции и приоритеты в контексте «зелёной» и циркулярной экономики……...… 334
Корчак Е.А. Домохозяйства российской Арктики: статистические оценки социально-экономического положения……. 342
Крюков Я.В. «Внутренний вектор» развития российской СПГ-отрасли: экологический аспект……. 347

Макеев И.А., Кириллов С.Н. Влияние геоэкологической ситуации на комфортность проживания в городе Апатиты……. 351
Нагибин А.Н. Вопросы оценки социально-экономической эффективности ликвидации накопленного вреда окружающей среде в Арктической зоне Российской Федерации…….…… 355
Немов В.Ю., Долганов А.А. Цифровая трансформация угольной отрасли России: направления, опыт и перспективы……..…….. 360
Потравная Е. В. Цифровые технологии как инструмент повышения экологической культуры молодежи……..……. 364
Пыжев А.И. Возможности опережающего развития лесного комплекса Азиатской России в новой политико-экономической реальности…….. 369
Пыжева Ю.И., Пыжев А.И., Мутовин С.И. Низкоуглеродное развитие энергетики стран Центральной Азии: пространство для сотрудничества с регионами Сибири……...…….. 372
Рюмина Е.В. Человеческий потенциал северных регионов и его экологическая характеристика……..…… 376
Рябова Д.Р., Боровичев Е.А. Оценка экологической эффективности ООПТ Хибинских и Ловозерских гор – наиболее освоенного промышленного района Мурманской области……. 382
Тагаева Т.О., Горбачева Н.В., Савина А.И. Декарбонизация экономики региона: опыт Новосибирской области…… 386
Темникова Ю.Ю. Обеспечение углеродной нейтральности городского транспорта в системе взаимодействия органов власти и общества……..……. 390
Токаренко А.А. Проблемы взаимодействия населения с органами государственной власти по вопросам социально-экономического развития Мурманской области……..….. 394
Толстых Т.О. Эколого-технологическая интеграция как стратегический инструмент развития социально-экономических систем…….…….. 400
Шушпанова Д.В. Возможности многократной переработки вторичного сырья, получаемого из твердых коммунальных отходов……. 404
Яшалова Н.Н. Повышение эффективности взаимодействия государства, бизнеса и общества в решении экологических проблем в российских регионах……. 408

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 338.2

В. М. Гильмундинов[1, 2]
[1]ФГБУН «Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук», г. Новосибирск, Российская Федерация
[2]ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», г. Новосибирск, Российская Федерация

Роль экологических ограничений в модернизации экономики России: пространственные и технологические аспекты (на примере выбросов загрязняющих атмосферу веществ)[1]

Аннотация. Многие промышленные города Российской Федерации, несмотря на многочисленные усилия государства, до сих пор характеризуются низким качеством атмосферного воздуха. Экологизация промышленного производства и структуры энергетики в России проводится преимущественно на основе нормативно-административного регулирования, в недостаточной степени гармонизированного с экономическими стимулами к внедрению зеленых производственных технологий. Это приводит к повышенной нагрузке на государственный бюджет и оппортунистическому поведению со стороны в недостаточной степени экологически ответственных организаций, а также существенно сужает возможности и эффективность нормативно-административных мер. В то же время перспективы социально-экономического развития отдельных субъектов Российской Федерации, характеризующихся низким качеством окружающей среды, в текущих демографических условиях сталкиваются с возрастающей ролью экологических ограничений. Высокая неоднородность стартовых условий экологизации производства в отдельных субъектах Российской Федерации требует разработки локально-адресных или локально-настраиваемых мер государственной экологической политики, а с учетом имеющихся ограничений, определении этапности и приоритетности их внедрения, что предъявляет дополнительные требования к институциональному проектированию государственной экологической политики.

Ключевые слова: атмосферные выбросы, загрязняющие вещества, экологические ограничения, модернизация, Россия.

V. M. Gil'mundinov[1, 2]
[1]Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation
[2]Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk, Russian Federation

Role of environmental restrictions in the modernization of the Russian economy: spatial and technological aspects (using the example of emissions of air pollutants)[2]

Abstract. Despite numerous government efforts, a lot of industrial cities of the Russia are still characterized by poor atmospheric air quality. Ecologization of industrial production and the structure of energy in Russia is carried out mainly on the basis of regulatory and administrative regulation, which is insufficiently harmonized with economic incentives for the introduction of green technologies. This leads to an increased burden on the state budget and opportunistic behavior of insufficiently environmentally responsible organizations, as well as significantly reduces the possibilities and effectiveness of regulatory and administrative measures. At the same time, the prospects for the socio-economic development of individual subjects of the Russian Federation, characterized by low environmental quality, in the current demographic conditions face an increasing role of environmental constraints. The high heterogeneity of the initial conditions

[1] Исследование выполнено по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект «Методы и модели обоснования стратегии развития экономики России в условиях меняющейся макроэкономической реальности», № 121040100281-8
[2] The research was carried out according to the research plan of the IEIE SB RAS, the project «Methods and models of substantiation of the strategy for the development of the Russian economy in a changing macroeconomic reality», No. 121040100281-8.

for greening production in certain regions of the Russian Federation requires the development of locally targeted or locally configurable measures of state environmental policy, and taking into account existing limitations determining the stages and priorities of their implementation, this places additional requirements on the institutional design of the state environmental policy.

Keywords: emission, air pollutants, environmental restrictions, modernization, Russia.

Несмотря на наличие, согласно данных Росстата [1], определенного прогресса в улучшении качества атмосферного воздуха в России и снижении выбросоемкости ее экономики в постсоветский период, в этой сфере сохраняется множество проблем. Так, величина совокупных выбросов загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников в России, упала с 28,2 млн тонн в 1992 г. до 17,0 млн тонн в 2023 г. или на 40%, при этом наибольший успех достигнут в сокращении выбросов твердых веществ – в 3,3 раза и диоксида серы – в 2,5 раза в 2023 г. Однако, основной вклад в отмеченное снижение совокупных выбросов (до 18,5 млн тонн в 1999 г. или на 34% от 1992 г.) внесло обвальное падение промышленного производства в 1990-ые годы.

Переход экономики России к траектории роста, хотя и сопровождался сокращением общего объема выбросов загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, на 10% в 2023 г. к 2000 г., привел к увеличению выбросов оксидов азота на 14,0%, оксида углерода на 1,2%, углеводородов (без летучих органических соединений) на 27,5% и летучих органических соединений на 62,0% за данный период, в результате чего совокупная доля данных веществ в составе рассматриваемых выбросов выросла с 54,4% в 2000 г. до 69,6% в 2023 г. Основными видами экономической деятельности экономики России, загрязняющими атмосферу в 2023 г., выступили: «Добыча полезных ископаемых» – 39% от общего объема выбросов загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, в том числе «Добыча нефти и природного газа» – 14%, «Добыча металлических руд» – 13%, «Добыча угля» – 6%; «Обрабатывающие производства» – 22%, в том числе «Производство металлургическое» – 9%; «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» – 19%; «Транспортировка и хранение» – 8%; «Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизация отходов, деятельность по ликвидации загрязнений» – 6%.

Статистические данные по динамике выбросов загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от передвижных источников, искаженные изменениями в методике оценки в 2019 г., в том числе в части используемых подходах к учету парка транспортных средств и нормативных коэффициентов, демонстрируют рост данных выбросов с 13,5 млн тонн в 2000 г. до 15,3 млн тонн в 2018 г. или на 13,1%. Тем не менее определенный прогресс с учетом роста парка транспортных средств здесь обеспечен улучшением экологичности используемого моторного топлива и переходом на более экологичные виды энергии.

Вместе с тем представленные выше цифры не учитывают интенсивность негативного воздействия выбросов загрязняющих атмосферу веществ на окружающую среду и здоровье населения. Так, согласно данным Росгидромета в 2023 году [2] из 247 городов России, по которым проводились наблюдения с целью оценки загрязнения атмосферного воздуха, в 200 городах с населением 73,2 млн чел. (чуть больше половины всего населения России) средние за год концентрации какого-либо загрязняющего вещества превысили 1 ПДК, а в 30 городах с населением 6,7 млн чел. – максимальные концентрации загрязняющих веществ превысили 10 ПДК. В свою очередь, в 120 городах России с населением 51,8 млн чел. уровень загрязнения атмосферы оценивается как высокий и очень высокий (ИЗА>7), в том числе 33 города с населением 10,1 млн чел. вошли в приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения (ИЗА>13). К примеру, в 2011 г. число таких городов в России составило 119 и 27, соответственно, из 252 обследованных [3].

Таким образом, предпринимаемых государством и предприятиями мер пока недостаточно, чтобы кардинально улучшить ситуацию с качеством атмосферного воздуха во многих промышленных городах Российской Федерации, регулярно сталкивающихся с превышением пределов допустимых концентраций загрязняющих атмосферу веществ.

Реализуемые государством подходы к экологизации промышленного производства и структуры энергетики в России основаны преимущественно на нормативно-административном регулировании, в недостаточной степени гармонизированном с экономическими стимулами к внедрению зеленых производственных технологий.

Одним из основных инструментов экологической политики, направленных на улучшение качества атмосферного воздуха в России, выступает Федеральный проект «Чистый воздух»,

реализуемый с 2019 года в рамках нацпроекта «Экология». Данный проект изначально охватил 12 промышленных городов России, характеризующихся наибольшим уровнем загрязнения атмосферы, для которых поставлена цель к 2026 году снизить совокупный объем выбросов загрязняющих атмосферу веществ на 2 млн тонн от уровня 2017 г. (более чем на 20%) «за счет модернизации промышленных предприятий и действующих котельных, перевода отопления в частных домовладениях с угля на более экологичное топливо, запуска общественного транспорта на электричестве и газомоторном топливе» [5]. С сентября 2023 года в него вошли еще 29 городов, еще 2 города вошли в проект в рамках допсоглашений, для них установлена цель поэтапного снижения выбросов опасных загрязняющих веществ в 2 раза к 2036 году. Несмотря на амбициозность целей и масштабы данного проекта необходимо отметить, что он в настоящее время в большей степени ориентирован на задачи повышения возможностей мониторинга состояния качества атмосферного воздуха, формирования и развития соответствующей инфраструктуры (автоматических постов наблюдения за загрязнением, передвижных лабораторий и др.).

Другим важным инструментом государственной экологической политики России выступает переход промышленных предприятий на наилучшие доступные технологии и связанная с ним система комплексных экологических разрешений. Вместе с тем несовершенство и недоработки внедряемой системы, связанные в том числе с размытыми стандартами экологической сертификации и аудита, недостаточной эффективностью мер государственной поддержки и стимулирования в условиях финансовых, рыночных и технологических ограничений, ведут к торможению внедрения экологически более чистых технологий.

Наконец, в России действует система платежей за негативное воздействие на окружающую среду, однако ее размеры и установленные нормативные значения носят скорее штрафной характер и не являются достаточно жесткими для стимулирования перехода на «зеленые» технологии. Так, в условиях сложившихся жестких кредитных условий и существенных финансовых ограничений, установленные нормативы платежей за негативное воздействие на окружающую среду часто оказываются недостаточными для инвестиционной привлекательности проектов модернизации производства даже с учетом предоставляемых налоговых и кредитных льгот.

Таким образом, используемые инструменты экологической политики России в настоящее время ориентированы в большей степени на развитие систем мониторинга, нормативного контроля и регулирования, вместо формирования системы действенных стимулов к экологизации производства. Это приводит к повышенной нагрузке на государственный бюджет и оппортунистическому поведению со стороны в недостаточной степени экологически ответственных организаций, а также существенно сужает возможности и эффективность нормативно-административных мер.

Еще одним важным обстоятельством, ограничивающим эффективность государственной экологической политики, выступает недостаточный учет при ее реализации значительной неоднородности эколого-социально-экономического пространства России. Низкое качество окружающей среды в отдельных субъектах Российской Федерации формирует дополнительные ограничения их социально-экономического развития, роль которых возрастает в долгосрочной перспективе. В краткосрочной перспективе данные экологические ограничения проявляются преимущественно через состояние здоровья населения, качество проживания и условия хозяйствования. В долгосрочной же перспективе данные ограничения действуют, главным образом, через конкуренцию отдельных регионов и населенных пунктов за проживающее в них население, которая обостряется в текущих сложных демографических условиях и значительной социально-экономической неоднородности регионов России, а также через конкуренцию за предприятия, в силу их высокой зависимости от внутреннего рынка рабочей силы и платежеспособного спроса. В результате под воздействием данных факторов регионы России, испытывающие регулярное превышение пределов допустимых концентраций загрязняющих атмосферу веществ, ведущее к длительному негативному воздействию на окружающую среду и здоровье населения, сталкиваются с ужесточением экологических ограничений своего социально-экономического развития.

В тоже время реализуемые преимущественно на федеральном уровне экологические инициативы часто бывают плохо адаптированы под условия и взаимосвязи, сложившиеся в регионах, на которые они направлены, и недостаточно гибки, чтобы эффективно воздействовать на всем огромном пространстве России. Высокая неоднородность стартовых условий экологизации производства в отдельных субъектах Российской Федерации, таким образом, требует разработки локально-адресных или локально-настраиваемых мер государственной экологической политики [5], а с учетом имеющихся ограничений, определения этапности и приоритетности их внедрения, что предъявляет

дополнительные требования к институциональному проектированию государственной экологической политики. При соответствующем институциональном проектировании государственной экологической политики должны быть рассмотрены пять способов экологизации производства на локальном уровне: 1) внедрение систем очистки (фильтрации) атмосферных выбросов, основанные на улавливании и утилизации загрязняющих атмосферу веществ; 2) внедрение экологически более эффективных производственных технологий; 3) переход на более экологичные виды энергии; 4) вынос грязных производств из границ проживания населения на территории региона, характеризующиеся высоким ассимиляционным потенциалом окружающей среды; 5) релокация грязных производств в другие регионы, природный капитал которых характеризуется высоким ассимиляционным потенциалом или высокой устойчивостью к загрязнениям, или в безлюдные территории. При этом последние два способа могут рассматриваться только после детального изучения возможностей общественно эффективной реализации первых трех, в том числе совместно с ними. При реализации конкретных мер на первое место должен быть поставлен критерий общественной, а не только коммерческой эффективности, последняя должна обеспечивать условие участия (несопротивления бизнеса) при приемлемой норме доходности, обеспечиваемой в том числе экономическим эффектом от снижения платежей за негативное воздействие на окружающую среду при переходе на экологически более эффективные технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана атмосферного воздуха / Федеральная служба государственной статистики (Росстат). – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/11194 (дата обращения: 27.04.2025).

2. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2023 год / Отв. ред.: Г.М. Черногаева. – М.: Росгидромет, 2024 г. – 215 с.

3. Загрязнение атмосферного воздуха по данным ФГБУ "ГГО" / Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля» (ФГБУ «ИГКЭ»). – URL: http://www.igce.ru/td/air-city/ (дата обращения: 27.04.2025).

4. О проекте «Чистый воздух». – URL: https://mnr-air.ru/about (дата обращения: 07.05.2025).

5. Barca F. An agenda for a reformed cohesion policy: A place-based approach to meeting European Union challenges and expectations. – Brussels: European Commission, 2009. – 218 p.

Гильмундинов Вадим Манавирович, профессор РАН, доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник, ФГБУН «Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук», профессор, ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», председатель Бюро Новосибирского областного отделения Российской экологической академии, член правления Российского общества экологической экономики.

Vadim Manavirovich Gil’mundinov, Professor of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economic Science, associate professor, Principal researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Professor, Novosibirsk National Research State University, Chairman of the Bureau of the Novosibirsk Regional Branch Russian Academy of Ecology, Member of the Board of the Russian Society of Ecological Economics.

УДК 332.02, 332.12, 338.49, 656.61

М. В. Иванова[1], К.П. Данилин[1]
[1]Институт экономических проблем имени Г. П. Лузина, Кольский научный центр РАН, Апатиты, Россия

Северный морской путь как пространство эколого-экономического согласования интересов в Арктике

Аннотация. Северный морской путь играет ключевую роль в социально-экономическом развитии Арктической зоны Российской Федерации. Однако уникальная экологическая уязвимость Арктики требует сбалансированного подхода к развитию экономической активности и сохранению окружающей среды. В статье рассматриваются институциональные аспекты согласования эколого – экономических и социальных интересов вокруг Северного морского пути с целью обеспечения устойчивого развития арктического региона. Представленная в работе авторская классификация мер по обеспечению экологической безопасности Арктики систематизирована по уровням воздействия, направленного на достижение экономического, социального и экологического равновесия.

Ключевые слова: Арктика, Северный морской путь, экологическая безопасность, согласование интересов.

M. V. Ivanova[1], K.P. Danilin[1]
[1]Luzin Institute for Economic Studies, Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

Abstract. The Northern Sea Route plays a key role in the socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation. However, the unique environmental vulnerability of the Arctic requires a balanced approach to the development of economic activity and environmental conservation. The article examines the institutional aspects of coordinating environmental, economic and social interests around the Northern Sea Route in order to ensure sustainable development of the Arctic region. The author's classification of measures to ensure environmental safety in the Arctic presented in the work is systematized by levels of impact aimed at achieving economic, social and environmental balance.

Keywords: Arctic, Northern Sea Route, environmental safety, coordination of interests.

В настоящее время, несмотря на трудности станционного периода, комплексное развитие арктического региона России в совокупности с развитием Северного морского пути остается важнейшим национальным приоритетом. Достижение, которого, требует согласования эколого – экономических и социальных интересов.

Северный морской путь (СМП) является стержнем экономического развития арктического региона России, где уже реализуются проекты, которые составляют до 20 % российского экспорта и до 10 % ВВП РФ[1]. СМП открывает различные возможности экономического и социального развития:

- во – первых, обеспечивает связь арктических территорий с недостаточно развитой системой наземных коммуникаций с внутренними водными путями и меридиональными железнодорожными магистралями и обеспечивает жизнедеятельность населения путем «северного завоза»;
- во-вторых, создает условия для реализации проектов, обеспечивая создание бизнес - инфраструктуры,
- в- третьих, обеспечивает выход на рынки сырьевых ресурсов, как в западном, так и восточном направлении;
- четвертых, имеет потенциал международных транзитах перевозок

Военное присутствие в арктическом регионе служит гарантом безопасности морской и хозяйственной деятельности в регионе, а также гарантом сохранения суверенитета и территориальной целостности РФ. Поэтому СМП является необходимой основой для создания морских и иных баз для арктических группировок войск и соответствующей инфраструктуры.

[1] https://roscongress.org/materials/severnyy-morskoy-put-ekonomicheskoe-i-geopoliticheskoe-znachenie-v-sovremennykh-usloviyakh/.

Важнейшим аспектом развития СМП является его влияние на традиционную организацию хозяйства, культуру и быт народов Крайнего Севера, особенно КМНС.

Таким образом, все общественно-экономические процессы, сопровождающие развитие и функционирование СМП связаны с тремя экологическими индикаторами: изменение климата, защита окружающей среды, загрязнение.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (Intergovernmental Panel on Climate Change) [1] относит Арктику к наиболее уязвимым регионам мира, где процессы, действующие в климатической системе, еще мало изучены. Более того, Арктика отличается особой хрупкостью своей природы, длинными циклами восстановления. Очевидно, что любая хозяйственная деятельность, освоение природных ресурсов, развитие бизнеса, создание инфраструктуры будет оказывать воздействие на окружающую среду.

Таблица 1 – Перспективные арктические ресурсные проекты

№ п/п	Локация проекта	Месторождение/Проект	Статус
1	Мурманская область	Ловозерское месторождение редкоземельных элементов	Действующее (контрольный пакет перешёл в ГК «Росатом», планируется значительное расширение производства)
2		Африкандовское месторождение титана и редкоземельных элементов	Проект на этапе проектирования и строительства инфраструктуры
3		Колмозерское месторождение лития	Проект на этапе проектирования и строительства инфраструктуры. Есть данные о планировании начала добычи в 2025-2026 годах
4	Архангельская область, Новая Земля	Павловское месторождение серебросодержащих свинцово-цинковых руд	Проект на этапе создания инфраструктуры
5	Ненецкий АО (Арктический шельф)	Месторождение Приразломное	Действующий (наложены отраслевые санкции)
6	Ямало-Ненецкий АО	«Ямал СПГ»	Действующий (наложены блокирующие санкции)
7		«Арктик СПГ-2»	Заморожен (наложены блокирующие санкции)
6		Новопортовское месторождение нефти	Действующий (наложены блокирующие санкции)
8		Сандибинское Месторождение нефти и газа	Действующий (наложены блокирующие санкции)
9	Красноярский край	«Восток ойл» (Ванкорский кластер, Пайяхский проект, Западно-Иркинское месторождение, месторождения Восточно-Таймырского кластера)	действующий (наложены блокирующие санкции, несмотря на это в 2024 году проект был расширен с 52 до 60 лицензированных месторождений
10		Сардысайское угольное месторождение	Действующий (наложены отраслевые санкции)
11	Республика Саха (Якутия)	Зырянское угольное месторождение	Действующий (наложены отраслевые санкции)
12		Томторское месторождение редкоземельных элементов и марганца	Не осваивается (планируется начать работы в 2025 году)
13	Чукотский автономный округ	Майское Золоторудное месторождение	Действующий (наложены блокирующие санкции)
14		Баимский меднозолотой проект	Проект на этапе проектирования и строительства инфраструктуры

Источник: составлено авторами на основе сайтов компаний.

Стратегические планы нового хозяйственного освоения Арктического региона России, план развития Северного морского пути предусматривают достижение национальных целей государственной политики до 2035 г.: Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года (Указ Президента РФ N 164 от 05.03.2020) [2]; Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года (Указ Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645) [3]; План развития Северного морского пути на период до 2035 года [4] и другие. Поэтому, долгосрочность арктического развития требует поиска баланса между изменением климата, защитой окружающей среды и новой экономической деятельностью. СМП фактически является основой организации экономического пространства Арктического региона, несмотря на санкции. В таблице 1 представлены основные проекты, развитие которых тесно связано с функционированием СМП.

Таблица 2 – Действия по снижению экологических рисков

Экологический индикатор	Мера	Тип мер
Изменение климата	Адаптация экономики и инфраструктуры Арктической зоны к изменениям климата	Уравновешивающая
	Создание системы оперативного информирования органов государственной власти и населения о возникновении или увеличении рисков вредного воздействия наиболее опасных загрязняющих веществ и микроорганизмов в связи с чрезвычайными ситуациями, обусловленными изменением климата	Контролирующая
Окружающая среда	Выявление, оценка и учет объектов накопленного вреда окружающей среде	Контролирующая
	Предотвращение негативных экологических последствий при освоении природных ресурсов	Приспосабливающая
	Работы в области гидрометеорологии, в том числе повышение плотности наблюдательной сети и технической оснащенности систем наблюдения за состоянием окружающей среды на основании рекомендаций Всемирной метеорологической организации	Контролирующая
	Регулярная оценка влияния объектов использования атомной энергии, расположенных в Арктической зоне, на окружающую среду и население	Контролирующая
	Обеспечение рационального использования попутного нефтяного газа в целях минимизации его сжигания	Придающая динамизм
Загрязнение	Минимизация выбросов в атмосферу, сбросов в водные объекты загрязняющих веществ при осуществлении хозяйственной и иной деятельности в Арктической зоне	Приспосабливающая
	Развитие единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в целях осуществления мероприятий по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, в том числе в акваториях СМП и иных транспортных коридоров	Приспосабливающая
	Установление мер государственной поддержки, направленных на внедрение при осуществлении хозяйственной и иной деятельности в Арктической зоне лучших доступных технологий	Придающая динамизм

Источник: составлено авторами.

Данные представленные в таблице свидетельствуют, что, несмотря на наложенные санкции, большая часть проектов продолжает свою работу. Действие запущенных проектов и перспективных планов хозяйственного освоения арктического региона, в совокупности с естественно-природными процессами вызывает опасения возникновения экологических рисков, связанных с развитием СМП. По оценкам экспертов, наиболее очевидными причинами экологических рисков являются: загрязнение морских вод двигателями судов; риск разлива нефтепродуктов; нарушение мест обитания морских млекопитающих, а также негативное влияние на традиционную хозяйственную деятельность КМНС [5]. Поэтому, государство активно работает над поиском баланса между хозяйственной деятельностью и экологической безопасностью региона. Анализ законодательных мер, направленных на защиту

окружающей среды и обеспечение экологической безопасности, позволил классифицировать меры по направлениям и типам воздействия в рамках трех экологических индикаторов: изменение климата, защита окружающей среды, загрязнение (таблица 2).

Определение и типологизация мер обеспечения экологической безопасности, представленных в стратегических документах развития АЗРФ на период до 2035 г.: «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации» [6]; «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» [2]; «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» [3]; «Морская доктрина Российской Федерации» [7].

Представленные в таблице 2 меры направлены на решение вопросов обеспечения экологической безопасности в арктическом регионе. Концептуально их можно разделить на четыре группы: контролирующие; уравновешивающие и «придающие динамизм» [8].

Контролирующие, представляют собой комплексный мониторинг деятельности хозяйственного процесса и своевременное информирование заинтересованных лиц о рисках, несоблюдении норм и т.д.

Уравновешивающие, направлены на координацию хозяйственной деятельности в связи с изменением климата и/или окружающей среды.

Приспосабливающие направлены на предупреждение и профилактику рисковых ситуаций, что позволяет в длительной перспективе не вступать в противоречие с национальными, международными и глобальными интересами.

«Придающие динамизм» – способствуют расширению сферы хозяйственной деятельности на условиях инновационного развития.

Совокупность представленных в этих документах целей, задач и направлений развития СМП позволяет сделать вывод, что они в целом создают каркас для согласования экономических и экологических интересов [8].

Северный морской путь является не только транспортной артерией, но и важнейшим элементом пространственной организации российской Арктики, развитие которого неразрывно связано с освоением природных ресурсов и созданием новой инфраструктуры. Однако экономическое освоение АЗРФ происходит в условиях уникальной и крайне уязвимой природной среды, что предъявляет повышенные требования к экологической безопасности. Устойчивое развитие региона возможно лишь на основе сбалансированного подхода, обеспечивающего гармонизацию экономических, социальных и экологических интересов.

Ключевым элементом такого подхода является эффективная система согласования интересов государства, бизнеса и коренных народов, учитывающая экологические императивы. Совершенствование нормативно-правовой базы, внедрение наилучших доступных технологий, развитие систем мониторинга и контроля, использование экологически чистых источников энергии – все эти меры должны способствовать минимизации негативного воздействия на арктические экосистемы. Только комплексное применение контролирующих, уравновешивающих, приспосабливающих и стимулирующих мер позволит обеспечить долгосрочное экономическое и социальное развитие Арктики при сохранении ее уникальной природы для будущих поколений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pörtner H.O. et al. The ocean and cryosphere in a changing climate //IPCC special report on the ocean and cryosphere in a changing climate. – 2019. – Т. 1155. – С. 10.1017

2. Указ Президента РФ от 05.03.2020 N 164 (ред. от 21.02.2023) "Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года" URL: https://www.consultant.ru/document/cons_docLAW_347129/

3. Указ Президента РФ от 26.10.2020 N 645 (ред. от 27.02.2023) "О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года" URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_366065/f816e270336e0e2d9c1e07a4faf1fd0241a911b4/

4. Распоряжение Правительства РФ от 01.08.2022 N 2115-р (ред. от 28.04.2023) <Об утверждении Плана развития Северного морского пути на период до 2035 года> URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_423713/e352a42f02b825088518c580070a2ea84a9cec57/

5. Виноградова С. Н., Маслобоев В. А. Добыча полезных ископаемых на традиционных территориях коренных народов Севера: особенности, проблемы, механизмы регулирования // Арктика: экология и экономика. — 2015. — 2(18). — С. 96—103

6. Указ Президента РФ от 02.07.2021 N 400 "О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271
7. Указ Президента РФ от 31.07.2022 N 512 (ред. от 13.08.2024) "Об утверждении Морской доктрины Российской Федерации" URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_423278/
8. Иванова М.В., Данилин К.П., Кошкарев М.В. Северный морской путь как пространство согласования интересов для устойчивого социально-экономического развития Арк-тики // Арктика: экология и экономика. — 2022. — Т. 12, — № 4. — С. 538-550. — DOI: 10.25283/2223-4594-2022-4-538-550

Иванова Медея Владимировна, д.э.н., профессор, главный научный сотрудник, Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН.
Данилин Константин Павлович, стажер-исследователь, Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН.

Ivanova Medeya, Doctor of Science (economics), Prof., Chief Researcher, Luzin Institute for Economic Studies, Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia.
Danilin Konstantin, Intern Researcher, Luzin Institute for Economic Studies, Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia.

УДК: 330.16; 330.15; 332.1; 332.02

П.В. Касьянов[1]
[1]Российская экологическая академия

Концептуальные основы экологической политики будущего

Аннотация. Дано обоснование того, что практическая реализация идей устойчивого развития и «зеленой» экономики в рамках доминирующей финансово-экономической и в целом паразитической цивилизационной модели невозможна. Глобальная финансовая олигархия –планирует решить все глобальные проблемы путем установления Нового мирового порядка – «электронного концлагеря», тотального контроля и радикального сокращения численности населения. Подлинное решение глобальных экологических проблем – это смена парадигмы паразитизма (паразитократии) на парадигму Созидания – природосообразной цивилизации. На это и должна быть нацелена в будущем экологическая политика России и стратегия ее реализации.

Ключевые слова: экологическая политика, общество потребления, структура общественных потребностей, природосообразная экономика, экопоселения.

P.V. Kasyanov[1]
[1]Russian ecological academy

Conceptual foundations of environmental policy of the future

Abstract. The article provides a rationale for the fact that the practical implementation of the ideas of sustainable development and the "green" economy within the framework of the dominant financial and economic and generally parasitic civilizational model is impossible. The global financial oligarchy - parasitocracy plans to solve all global problems by establishing a New World Order - an "electronic concentration camp", total control and a radical reduction in the population. The true solution to global environmental and other problems is a change from the paradigm of essential parasitism (parasitocracy) to the paradigm of Creation - a nature-consistent civilization. This is what Russia's environmental policy and its implementation strategy should be aimed at in the Future.

Keywords: environmental policy, consumer society, structure of public needs, nature-consistent economy, eco-settlements.

Введение

Современная экологическая повестка порождена западной политической и научной мыслью и в интересах глобальной олигархии. Это относится и к международным институтам, включая те, которые занимаются экологической проблематикой, и к приоритезации проблем, целей и задач «мирового сообщества» в сфере охраны природы, к монополизации «права на истинность» и фактическому запрету

на «инакомыслие», и к вытекающим из этих общих установок и принципов конкретным инструментам, включая обязательства стран, нормативы, критерии оценки проектов, требования в части системы экологического менеджмента и отчетности. «Объединенный запад» таким образом задаёт тон в части выработки политики в сфере устойчивого развития, в продвижении «зеленой» экономики. Другие страны в идеологическом, политическом и практическом отношениях следуют в фарватере этих идей и решений, их экологическая политика, в том числе и российская, в значительной мере не отвечает ни интересам этих стран, ни реальным целям и задачам в сфере охраны природы. Источник идей в области международной экологической политики или, по крайней мере, бенефициар их практической реализации, тот же, кто продвигает цифровизацию и чипизацию, трансгуманизм, включая постгендеризм, евгенику, концентрацию населения в мегаполисах либо в 15-минутных городах – всё то, что обеспечит установление Нового мирового порядка (НМП) – прямой тоталитарной власти глобальной финансовой олигархии, которой долгое время приходилось делить власть с государствами и их институтами, да и управление осуществлять косвенно – через СМИ, финансовые институты, механизмы и – конечно – сами деньги.

Каково принципиальное (концептуальное) решение глобальных проблем

Все усилия «глобальных элит» направлены на уничтожение государств в принципе, а что должен будет представлять собой НМП – на эту тему есть уже масса информации в открытом доступе, опубликованы и книги таких фронтменов этого проекта, как Клаус Шваб, Юваль Харари [1-3] и другие. Но решения глобальных проблем, предлагаемые Западом, не затрагивают паразитическую суть доминирующей на планете цивилизации, ведомой глобальной финансовой олигархией. Мировому сообществу навязывается такой подход: «заниматься решением», но не решать проблемы, используя этот подход для поддержания существующей системы - власти "хозяев денег". Отдельные проблемы при этом могут решаться, могут быть какие-то результаты, о которых можно «рапортовать».

Таким образом, практическая реализация идей устойчивого развития и «зеленой» экономики в рамках доминирующей финансово-экономической и в целом – цивилизационной – модели невозможна. Все такого рода благие начинания обречены на профанацию и поддержание существующей паразитической системы, в рамках которой переход к гармоничному сосуществованию с природной средой планеты Земля невозможен по определению. Лад в обществе и отношениях общества с природой несовместимы с паразитофинансократией и паразитическим типом цивилизации. Сами термины и суть явления раскрыты в ряде работ автора, в частности [4,5], поэтому нет необходимости здесь повторяться.

Основным, базисным принципом доминирующего («западного») типа цивилизации – является паразитирование искусственных систем (точнее, единой системы, проявленной через финансы, управленческие структуры, а также технико-технологические аспекты) на человеке и природной системе в целом, возможности которой ограничены. Это выражается в грубом вторжении искусственных техногенных порождений цивилизации в гармоничные сбалансированные природные системы, включая и самого человека, в том числе, вторжении фармакологии, «химической» медицины в такую сложнейшую и целостную и недостаточно познанную наукой систему как человек.

«Прогресс» и общество потребления

Общество потребления – закономерный этап научно-технического прогресса (НТП). Такого прогресса, когда технические возможности, преобразовательная сила человечества возрастают, причем ускоренно, растет и воздействие на природу, но при этом то, что происходит с самим человеком, по важнейшим параметрам является деградацией. Причина в том, что НТП реализуется в рамках паразитического способа существования цивилизации.

Помимо того, что НТП привел развитые страны, а за ними большую часть мира к обществу потребления (здесь важно не только и не столько, что это означает большие, завышенные объемы потребления товаров и услуг – еще важнее, что это ценности потребительства, которые могут быть присущи любому), он создал условия для концентрации реальной власти в руках хозяев ряда транснациональных мегакорпораций и банков, прежде всего таких, как: Vanguard, Black Rock, State Street Corporation, FMR и др., по совместительству владеющих банками, в том числе банками-собственниками ФРС США, СМИ Запада. Это глобальная паразитократия. Итак, паразитическая модель цивилизации достигла критической точки. И если в сознании многих это цивилизационный тупик, то для глобальной паразитократии это ступень, этап реализации проекта Нового мирового порядка (НМП) – установления прямой тоталитарной власти над человечеством.

НТП изменяет бытие и сознание, порождает новые ценности, потребности и спрос. Потребностей все больше, человек может обладать всё большими техническими возможностями, потреблять всё больше. У человека становится всё больше того, что он может получить из внешнего мира, но при этом самого человека в нём становится всё меньше.

Одним из важнейших факторов установления НМП является концентрация людей в мегаполисах, агломерациях. Мегаполисы это результат действия финансовых инструментов, приводящих к концентрации капиталов, трудовых ресурсов и потребителей. В 2014 г. в мире было 28 мегаполисов с населением свыше 10 миллионов человек. Ожидается, что к 2030 г. их станет 41. Один из них - Москва. И некоторые считают, что у нас этот процесс идет недостаточно быстро. «Мы должны создать на территории России, может быть, 10−15 городов-агломераций, которые будут сопоставимы на Востоке с азиатскими городами…», - заявил А. Кудрин на Гайдаровском форуме в 2017 г.

Урбанизация, особенно в формате мегаполисов это высочайшая концентрация не только людей, в том числе мигрантов, и финансов, но и автотранспорта и других искусственных предметов, всевозможных услуг, отходов, сточных вод. И это дефицит пространства, свежего воздуха, отсутствие полноценных природных экосистем, чистой природной энергии.

Мегаполисы это продукт развития, подчиненного максимизации доходов и активов глобальной паразитирующей «элиты», при котором и социум в целом превратился в общество потребления, подведенное к переходу от косвенного к прямому управлению в НМП. Мегаполисы ведут к моральной деградации людей и обеспечивают условия для установления тотального контроля над ними (как и 15-минутные города). В планы «элит» входит решение глобальных проблем путем радикального сокращения населения, для чего и нужны цифровизация, чипизация, евгеника, разделение людей, по сути, на разные биологические виды.

Урбанизация, а особенно в стадии мегаполисов однозначным образом влияет на демографическую ситуацию не только в плане распределения населения по территории, но и на снижение рождаемости. В России, по информации на октябрь 2024 года, самая низкая рождаемость отмечается в крупных городах, таких как Москва и Санкт-Петербург: показатель составляет 1,0–1,1 ребёнка на одну женщину. В среднем по России этот показатель равен 1,45.

Экономическая география или пространственная экономика

Пространство, территория - в доминирующей последние века паразитической цивилизации это тоже, прежде всего, стоимостной актив. Источник получения денег, способ манипуляции, управления тенденциями в обществе. Прежде всего, это реализовано в тенденции разрастания мегаполисов и переселения в них всё большей доли людей, что несет двоякую выгоду для глобальных финансовых олигархов - во-первых, эта форма расселения позволяет максимизировать доходы, во-вторых, установить контроль за «развитием» общества, управлять самим «развитием» цивилизации - практически независимо от того, в каком государстве эти мегаполисы находятся, а в итоге перейти к НМП абсолютного подчинения землян «элитам».

Суша на Земле занимает менее трети - 29,1% от общей площади поверхности, населенные пункты занимают примерно 1% от площади суши (~1,5 млн. км2). А с точки зрения рыночной экономической оценки стоимость этой территории сопоставима со стоимостью оставшихся 99 %, при этом основной вклад вносят мегаполисы, агломерации.

Мегаполис означает и колоссальную концентрацию денег. Это автоматически вызывает дефицит (высокий спрос при ограниченном предложении) земельных площадей в мегаполисах и, как следствие, высокие цены на землю. Самая дорогая земля в мегаполисах, особенно, глобальных городах «альфа», на престижных курортах. Дорого стоит и земля, в недрах которой обнаружены месторождения ценных полезных ископаемых.

В связи с темой урбанизации и тенденцией переселения людей в мегаполисы логично рассмотреть более широкую тему размещения экономики, а значит, и населения в пространстве. На сегодня территориальное размещение экономики определяется критериями экономической эффективности, но не народнохозяйственными, а с точки зрения эффективности для глобальных финансовых олигархов.

Применительно к России это привело не только к концентрации населения в мегаполисах, но и к исчезновению десятков тысяч сел, деревень, поселков. Да, процесс этот идёт ещё с советских времен – но тогда это было преимущественно укрупнение и концентрация сельских поселений с ликвидацией так называемых «неперспективных деревень». По данным Министерства регионального развития России, в 1990 - 2013 гг. в России исчезло 23 тыс. населённых пунктов. С начала XX века - свыше 150 тыс. сельских населённых пунктов. Лидеры по темпам исчезновения сельских поселений: Тверская, Вологодская,

Псковская, Ярославская, Костромская, Смоленская, Ивановская и другие области. Снижается численность населения большинства областей. Так, в Тверской области население с 1991 года сократилось почти на 400 тыс. человек (1,66 млн против 1,27 млн в 2019 г.), что эквивалентно по численности Твери. При этом до Великой Отечественной войны в Тверской области проживало почти на миллион человек больше, чем сейчас. Такое сокращение численности - это результат действия экономических механизмов глобальной паразитократии, заставляющих людей переезжать в крупные города (это в меньшей степени относится к южным регионам). Но в России преобладают территории с суровым климатом, на которых ни сельское хозяйство, ни многие отрасли промышленности (добывающие не в счет, так как они приносят рентный доход) «не вписываются в рынок». В СССР в силу автономности экономической системы критерии эффективности существенно отличались от таковых в остальном мире и в современной России.

«Конверсия» мегаполисов в экопоселения

Согласно исследованию «Почта Банка» 68% россиян не владеют в настоящее время собственным домом, но большинство из них - 82% хотели бы его иметь, а с учетом тех, кто имеет загородные дома, доля желающих жить в своём доме достигает 87,8%. Уже на данный момент 58,8 % россиян хотели бы постоянно жить в собственном доме, в основном, в сельской местности, и около 30 % - иметь дачу. Это говорит о востребованности развития экопоселений. Нужно разработать масштабную программу развития сети экопоселений и инфраструктуры, создания необходимого количества рабочих мест «на селе», в наукоградах, «рабочих поселках» при промышленных предприятиях**.**

В переходный период к обществу будущего территориальное распределение производств различных отраслей экономики, транспортных, энергетических и прочих объектов и коммуникаций, экопоселений следует производить на основе оптимизационных расчетов на основе критериев социально-эколого-экономической эффективности. Это «идеальный подход», а в реальности нужно, чтобы государство и местные власти в меру своих возможностей просто оказывали содействие желающим переселиться из крупных городов на село. От властей федерального уровня, в первую очередь, нужно приведение земельного законодательства в соответствие с потребностями страны в плане развития экопоселений, что означает устранение надуманных барьеров для занятия сельским хозяйством, приусадебным хозяйством, барьеров, связанных с так называемыми видами разрешенного использования (ВРИ) земель.

На сегодня миллионы гектаров сельхозугодий, причем, в основном особо ценных (на бумаге) земель, называемых сельхозугодьями, поросли лесом, кустарником, бурьяном, борщевиком, заболочены, так как были заброшены в постсоветское время, а частично и ранее. В России заброшено около 45 млн га пахотных земель. И это еще консервативная оценка, так как по данным экспертов РАНХиГС эта площадь в 2016 г. составляла 97,2 млн га (или 44% всех сельхозугодий страны) - почти 2 территории Франции. Часть этих земель могла бы быть использована гражданами для ведения подсобного хозяйства, садоводства, огородничества, но так как ВРИ разрешает их использовать, например, только как пашню и запрещает сажать плодовые деревья и кусты, выращивать овощи, то получается, что из-за несоответствующих реалиям требований, такие земли никак не используются.

Территориальная оптимизация должна учитывать такие факторы как климат, транспортная доступность, расстояния до поставщиков и потребителей, ассимиляционная способность природы, природную энергетику мест и другие факторы. Экопоселения будут, как правило, приурочены к какому-то сельхоз- или промпредприятию, научно-исследовательской организации, к нескольким предприятиям. Прежде всего, экопоселениями могут стать удобно расположенные заброшенные деревни и села, к которым ранее были проложены дороги, ЛЭП, в той или иной степени сохранившиеся до наших дней. Следует создать реестр таких (перспективных) заброшенных поселений, чтобы облегчить консолидацию заинтересованных людей вокруг конкретных проектов.

Все описанные выше многообразные деформации, связанные с пространством, необходимо планомерно изживать. Избавляться от искусственных ценовых пузырей (имеются в виду цены на городские и курортные земли, на недвижимость на них). Должно быть исключено использование земель для извлечения сверхприбыли (природной, монопольной ренты) частными лицами путем присвоения себе общественного, общего достояния. В экономике будущего фактор пространства должен быть выведен «за скобки» денежной экономики. А в наиболее обобщенном виде о факторе пространства в экономике, то есть, в ведении хозяйственной деятельности можно сказать, что главным принципом будет гармоничная соразмерность в деятельности человека на земле, в пространстве, соразмерность домов, зданий, предприятий окружающему ландшафту и самому человеку.

Что касается системного концептуального подхода к выработке суверенной научно обоснованной экологической политики, то необходимо привлечь к работе наиболее авторитетных

российских ученых, профильные институты для определения целей и задач в сфере охраны природы, а исходя из них разрабатывать планы, требования, нормативы, совершенствовать систему управления, особое внимание уделяя экологическому образованию и просвещению и развитию экологических потребностей. Разработка экологической политики и стратегии ее реализации должна опираться на следующие основные принципы и положения:

- понимание необходимости перехода от общества потребления к природосообразной цивилизации для действительного решения проблем;
- ориентация экологического воспитания, образования и просвещения на «экологизацию сознания» и, как следствие, на изменение структуры общественных потребностей в сторону увеличения доли духовных и экологических потребностей [6,7];
- понимание необходимости постепенной конверсии крупных городов в гармонично встроенные в природу экопоселения (в широком смысле), запуска процесса деурбанизации;
- приоритет целей и задач России, СНГ, БРИКС в эколого-социально-экономическом развитии [7];
- привлечение всех ведущих отечественных ученых к обоснованию этих целей и задач.

Понятно, что при такой постановке вопроса экологическая политика и стратегия должны занимать центральное место в политике государства, а не оставаться «экологическими аспектами» всех прочих, якобы более важных, сфер «прогресса» и жизнедеятельности общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клаус Шваб. «Четвертая промышленная революция». Издательство «Эксмо», 2023 г., 208 стр.
2. Клаус Шваб «Технологии четвёртой промышленной революции». Издательство «Бамбора», 2023 г., 320 стр.
3. Юваль Ной Харари. Homo Deus. Краткая история будущего (КБС). Издательство «Синдбад», 2024 г., 496 стр.
4. Касьянов П.В. Глоболигархическая паразитофинансократия как субъект и объект управления // Материалы Международной научно-общественной конференции (Москва, 19 декабря 2013 г.) «Глобальный социальный паразитизм (к 100-летию Федеральной Резервной Системы США». Центр научной политической мысли и идеологии. М.: Наука и политика, 2014. 416 с.
5. Касьянов П.В. Проблема финансового суверенитета в контексте глобального противостояния // Электронный Сборник докладов, МЭФ – 2015, Круглый стол № 14 «Обеспечение финансового суверенитета России. Вып. №1, релиз 2 от 12 мая 2015 года, под общ. ред. д.э.н. Недосекина А. http://www.ifel.ru/mef2015/MEF_2015_14_Reports_1.pdf
6. Касьянов П.В. Экологизация структуры общественных потребностей – путь разрешения противоречий между обществом и природой //Статья в Энциклопедии «Кто есть кто в экономике природопользования». Изд-во "Экономика", 2009 г.
7. Касьянов П.В. Концепция «зеленой» экономики в контексте стратегического научно-технологического сотрудничества стран БРИКС. В сборнике трудов Международной научно-практической конференции «Научно-технологическое и инновационное сотрудничество стран БРИКС», октябрь 2022 г.

Касьянов Павел Владимирович, д.э.н., академик Российской экологической академии (РЭА), член правления Российского общества экологической экономики (РОЭЭ).

Kasyanov P. V., Dr.of Sc.(Economics), Russian Ecological Academy (Section of Economy)

УДК 338.2

В.А. Маслобоев[1], О.В. Черемисина[2], Т.Е. Литвинова[2], Д.В. Макаров[3], Е.М. Ключникова[3]

[1]ФИЦ Кольский научный центр РАН, г. Апатиты Мурманской обл., Российская Федерация
[2]Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт Петербург, Российская Федерация
[3]Институт проблем промышленной экологии Севера, ФИЦ Кольский научный центр РАН, г. Апатиты Мурманской обл., Российская Федерация

Производство редких и редкоземельных металлов из техногенного сырья в рамках экономики замкнутого цикла

Аннотация. Проблема производства редкоземельных элементов (РЗЭ) может быть решена в случае организации их извлечения при переработке хибинских апатитовых концентратов. Технологии извлечения РЗЭ из апатитовых концентратов при переработке их азотно-кислотным способом известны, были испытаны в промышленных условиях. Однако сравнительно высокая себестоимость получения РЗЭ, по сравнению с бастнезитовыми и др. редкоземельными концентратами, и демпинговые цены КНР на редкие земли привели к закрытию этих производств. В настоящее время ожидается, что производство редких земель из апатитовых концентратов при их переработке азотнокислотным способом будет восстановлено и расширено. При переработке апатитовых концентратов сернокислотным способом редкие земли примерно на 70% переходят в фосфогипс, где их содержание составляет 0,5-0,6% Ln_2O_3. Технологии переработки фосфогипса с целью получения строительных материалов и с извлечением редких земель и стронция требуют доработки. Отрасль производства РЗЭ является одной из стратегически значимых для государства таких как: атомная, авиационная, космическая и ряд других, которые должны финансироваться и развиваться государством с соответствующим целеполаганием, научным обеспечением и горизонтом планирования, измеряемому десятилетиями. Нужна разработка государственной политики по защите национального рынка, которая будет стимулировать и защищать создание соответствующих производств на территории РФ.

Ключевые слова: редкоземельные элементы, фосфогипс, экономика замкнутого цикла, горнопромышленные отходы.

Masloboev V.A.[1,3], Cheremisina O.V.[2], Litvinova T.E.[2], Makarov D.V.[3], Klyuchnikova E.M.[3]

[1]FRC Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Murmansk region, Russian Federation
[2]St. Petersburg Mining University of Empress Catherine II, St. Petersburg, Russian Federation [3]Institute of the Industrial Ecology Problems in the North, Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Murmansk region, Russian Federation

Production of rare and rare earth metals from technogenic raw materials in framework of circular economy

Abstract. The problem of the production of rare earth elements (REE) can be solved if their extraction is organized during the processing of Khibiny apatite concentrates. Technologies for the extraction of REE from apatite concentrates during their processing by the nitric acid method are known and have been tested in industrial conditions. However, the relatively high cost of REE production, compared with bastnesite and other rare earth concentrates, and China's dumping prices for rare earths led to the closure of these industries. Currently, it is expected that the production of rare earths from apatite concentrates during their processing by the nitric acid method will be restored and expanded [1]. When processing apatite concentrates by the sulfuric acid method, about 70% of rare earths are converted to phosphogypsum, where their content is 0.5-0.6% Ln2O3. Technologies for processing phosphogypsum for the production of building materials and for the extraction of rare earths and strontium require further development. The REE industry is one of the strategically important industries for the state, such as nuclear, aviation, space, and a number of others, which should be funded and developed by the state with appropriate goal-setting, scientific support, and a planning horizon measured in decades. We need to develop a state policy to protect the national market, which will stimulate and protect the creation of appropriate industries on the territory of the Russian Federation.

Keywords: rare earth elements, phosphogypsum, circular economy, mining waste.

Редкоземельные элементы (далее - РЗЭ) - основа современной высокотехнологичной промышленности. Без использования РЗЭ сегодня не обходится большинство изделий и материалов: от нефтепродуктов и ядерного топлива до электроники и транспорта [1]. По этой причине в Советском союзе имелась импортонезависимая РЗЭ-промышленность полного технологического цикла. В сегодняшних условиях санкционного давления и для Российской Федераций становится очевидной необходимость создания суверенной редкоземельной отрасли. До 1990 г. СССР занимал 2 место в мире по производству редких земель – 8,5 тыс. т/год. Потребление составляло 6 тыс. т, остаток направлялся на экспорт. После распада СССР многие советские производства РЗЭ остались за пределами России (в Казахстане, Киргизии, Эстонии, Украине). К настоящему времени практически все они прекратили свое существование. В России сохранилась и функционирует производственная связка «Ловозерский ГОК → Соликамский магниевый завод» (Ловозерский ГОК – добыча и обогащение руды, СМЗ – переработка рудных минералов с выпуском химических соединений РЗЭ и попутных редких металлов).

В 2023 г. в РФ произведено 2,1 тыс. т продуктов РЗЭ 2-го технологического предела (групповые карбонаты РЗЭ), но 95% этого объема экспортировано за рубеж из-за отсутствия в стране крупнотоннажных перерабатывающих производств. При этом импорт РЗЭ составил 1,4 тыс. т (из Китая) – в форме продукции 3-го, 4-го и следующих переделов (разделенные оксиды, металлы, сплавы, магниты).

Рисунок 1 – Схематичное отображение переделов переработки РЗЭ

Общемировое производство редкоземельных металлов непрерывно растет. Если в годы СССР общий объём мирового рынка составлял ~ 40 тыс. тонн в год оксидов РЗЭ, то в 2023 году рынок составил 350 тыс. тонн, а к 2030 году спрос вырастет еще в 2 раза. Доля России на мировом рынке уже упала ниже 1% и имеет риск дальнейшего снижения.

Россия располагает различными источниками редкоземельных металлов, которые представлены:

- природными и техногенными месторождениями, учтенными государственным балансом запасов полезных ископаемых РФ;
- техногенными образованиями с авторскими запасами и значительными прогнозными ресурсами.

В сегодняшних экономических реалиях освоение всех российских источников РЗЭ нерентабельно. По этой причине не видится оснований рассчитывать на появление в инициативном порядке отечественных инвесторов, заинтересованных в освоении РЗЭ-месторождений. Отечественные инвесторы, имеющие необходимые инвестиционные ресурсы, предпочитают освоение гораздо более простых, более масштабных и более рентабельных полезных ископаемых – драгоценных металлов, меди, калийных и фосфорных удобрений. Тем не менее, при наличии адекватных мер государственной поддержки, формирование российской РЗЭ-промышленности возможно. Сырьевой, технологический и кадровый потенциал имеется.

Помимо действующего источника редкоземельных руд (Ловозерский ГОК в Мурманском крае), еще одним из масштабных российских сырьевых источников являются отвалы фосфогипса – отхода производства минеральных удобрений (места размещения - Воскресенск, Балаково, Череповец, Мелеуз, Волхов, Уварово). Содержание РЗЭ в фосфогипсе невелико (~0,4% - 0,6%), однако общее количество РЗЭ составляет значительный объем, т.к. накопленное количество фосфогипса при перерабатывающих предприятиях колеблется от 10 до 80 млн т (суммарно в России – не менее 300 млн т).

Фосфогипс –побочный продукт переработки апатита (добываемого в Мурманской области) в фосфорные удобрения: $Ca_5(PO_4)_3F$ [апатит] + $3H_2SO_4$ [серная кислота] → $2H_3PO_4$ [ортофосфорная кислота] + $3CaSO_4$ [фосфогипс]. РЗЭ изначально присутствуют в апатите, но не в виде

самостоятельного минерала, а в виде включений в кристаллическую решетку кальция. По этой причине извлечение РЗЭ из апатита (а также из фосфогипса) возможно только путем химической переработки. При переработке апатитового концентрата вышеописанным методом около 20-30% РЗЭ переходят в растворы фосфорной кислоты (становятся непригодны для дальнейшей переработки), остальная часть распределяется в фосфогипс. Технология промышленной переработки фосфогипса предполагает его обработку слабыми растворами кислот (серной, соляной или азотной), с выделением соединений РЗЭ, а также последующей отмывкой остающегося гипса от остатков фосфора и его доведением до товарных кондиций.

Для производства 2-3 тыс. тонн РЗЭ требуется переработать ~1 млн тонн фосфогипса (и получить попутно ~ 1 млн тонн гипсовой продукции). Выручки от получаемых РЗЭ, при сложившемся уровне рыночных цен, недостаточно для покрытия себестоимости переработки. Потому определяющее значение для экономики процесса переработки является вопрос организации сбыта попутной гипсовой продукции (объем сбыта и уровень цен на товарный гипс). Характерной особенностью является и то, что стоимость получаемой гипсовой продукции, как правило, невысока – затраты на перевозку гипсовой продукции могут многократно превышать стоимость самого гипса. Перечисленные условия предъявляют довольно жесткие требования к выбору места размещения площадки по переработке фосфогипса, а также требования к организации сбытовых и логистических задач по товарному гипсу. Тем не менее, при условии решения обозначенных проблем, комплексное использование фосфогипса может решить следующие задачи:

- в рамках национальной программы «Экологическое благополучие» – снизить накопление отвалов фосфогипса;
- в рамках федерального проекта «Развитие производства редких и редкоземельных металлов» - организовать получение соединений редкоземельных металлов из вторичного сырья;
- в рамках задач рационального недропользования решить полностью или частично проблему истощения месторождений высококачественного известняка и/или гипсового камня.

Выводы

1. Проблема редких земель может быть решена в случае организации их извлечения при переработке хибинских апатитовых концентратов. Технологии извлечения РЗЭ из апатитовых концентратов при переработке их азотно-кислотным способом известны, были испытаны в промышленных условиях.

Однако сравнительно высокая себестоимость получения редких земель, по сравнению с бастнезитовыми и др. редкоземельными концентратами, и демпинговые цены КНР на редкие земли привели к закрытию этих производств. В настоящее время ожидается, что производство редких земель из апатитовых концентратов при их переработке азотнокислотным способом будет восстановлено и расширено.

При переработке апатитовых концентратов сернокислотным способом редкие земли примерно на 70% переходят в фосфогипс, где их содержание составляет 0,5-0,6% Ln_2O_3. Технологии переработки фосфогипса с целью получения строительных материалов и с извлечением редких земель и стронция требуют доработки.

2. Проблемы редких земель неразрывно связаны с проблемой важнейших редких металлов – ниобия и тантала. Основные запасы Nb и Ta России заключены в комплексных месторождениях этих металлов. В них же в качестве одного из основных компонентов присутствуют редкие земли, которые в стоимости товарной продукции составляют около 30%. В этой связи масштабы производства TR, Nb и Ta должны быть увязаны с возможностью реализации не только этих, но и всех других компонентов, учтенных при разведке (Sc, P, Zr и др.). Иначе разработка месторождений может быть убыточной. Поэтому проблема обеспечения промышленности танталом, ниобием и редкими землями должна решаться комплексно.

3. Таким образом, решение проблемы производства РЗЭ – восстановление добычи руды на Ловозерском ГОКе до 10 тыс. т лопаритового концентрата (50% проектной мощности), т.е. примерно 3,5 тыс. т Ln_2O_3, и организация извлечения РЗЭ из апатитовых концентратов при их переработке азотнокислотным способом (более 5 тыс. т Ln_2O_3), – позволит удовлетворить текущие и перспективные потребности отечественной промышленности в редкоземельном сырье. При организации извлечения редких земель из апатитовых концентратов при их переработке сернокислотным способом теоретический объем производства РЗЭ может превысить 20 тыс. т, что резко увеличивает возможности экспорта.

4. В ближайшей перспективе в промышленное освоение может быть введено Катугинское месторождение. При этом будут полностью удовлетворены потребности РФ в ниобиевом и танталовом сырье (с учетом функционирования Ловозерского ГОКа).

5. Целесообразность освоения Томторского месторождения при реализации вышеупомянутых проектов сомнительна, т.к. в стоимости товарной продукции редкие земли составляют от 50 до 70%. Целесообразность освоения этого месторождения может быть продиктована заинтересованностью ведущих стран мира (например, США) в редкоземельном, скандиевом и ниобиевом сырье. Совокупная потребностьв РЗО вместе с Россией может достигнуть 60-80 тыс. т/год. В этом случае, на данном объекте должна быть создана на паритетных началах международная компания с соответствующими капиталовложениями на полный цикл освоения, добычи, транспортирования и переработки томторских руд. При этом обязательным условием должно быть создание перерабатывающих мощностей на территории России. Вряд ли Китай будет поддерживать этот проект.

6. Перспективы освоения Чуктуконского месторождения напрямую увязаны с реализацией программы развития Нижнего Приангарья. Объект нуждается в технологическом доизучении.

7. В новых регионах РФ нет значительных месторождений РЗЭ. Возможно, представит интерес сотрудничество с США в освоении литиевого месторождения в ДНР (поселок Шевченко).

Реализация перечисленных проектов не только позволит удовлетворить потребности России в редкоземельном, танталовом и ниобиевом сырье, но и выйти на мировой рынок редкометалльных продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маслобоев В.А., Бурвикова Ю.Н., Макаров Д.В., Чуб А.В., Щелчков К.А. Энциклопедия технологий 2.0: Редкоземельные элементы / ФГАУ «НИИ «ЦЭПП». — Москва ; Санкт-Петербург : Реноме, 2024. — 340 с. : ил.

Маслобоев В.А., д.т.н., главный научный сотрудник, советник генерального директора, Кольский научный центр РАН.

Черемисина Ольга Владимировна, д.т.н., профессор, заведующая кафедрой физической химии, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт Петербург.

Литвинова Татьяна Евгеньевна, д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт Петербург.

Макаров Дмитрий Викторович, д.т.н., директор Института проблем промышленной экологии Севера, ФИЦ Кольский научный центр РАН.

Ключникова Елена Михайловна, к.э.н., ведущий научный сотрудник, Институт проблем промышленной экологии Севера, Кольский научный центр РАН.

Masloboev V.A., Dr.of Sc.(Engineering), Chief Researcher, Senior Advisor to the Director General, Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences.

Cheremisina O.V., Dr.of Sc.(Engineering), Professor, Head of the Department of Physical Chemistry, St. Petersburg Mining University of Empress Catherine II, St. Petersburg

Litvinova T.E., Dr.of Sc.(Engineering), Professor, St. Petersburg Mining University of Empress Catherine II, St. Petersburg.

Makarov D.V., Dr.of Sc.(Engineering), Director of the Institute of Industrial Ecology Problems in the North, Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences/

Klyuchnikova E.M., PhD (Economics), Leading Researcher, Institute of Industrial Ecology Problems in the North, Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences.

УДК 338.14:330.15:332.36

И.М. Потравный[1]
[1]Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Бивни мамонта как замещающий природный ресурс[1]

Аннотация. В статье бивни мамонта анализируются как замещающий природный ресурс, показаны возможности их использования в экономике традиционных промыслов коренных народов Севера. Показано, что добыча бивней мамонта играет заметную роль в обеспечении занятости местного населения, получении дохода, борьбы с бедностью, для повышения качества жизни людей. Предложен механизма поддержки традиционных промыслов коренных народов в сфере добычи бивней мамонта, а также обоснован подход к замещению природных ресурсов путем использования ископаемой мамонтовой кости, добываемой в Арктике, для сохранения живущих слонов.

Ключевые слова: бивни мамонта, коренные народы Севера, Арктика, Якутия, традиционные промыслы, замещающий природный ресурс, сохранение биоразнообразия.

I. M. Potravny[1]
[1]Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Mammoth tusks as a substitute natural resource

Abstract. The article analyzes mammoth tusks as a substitute natural resource, showing the possibilities of their use in the economy of traditional crafts of the indigenous peoples of the North. It is shown that the extraction of mammoth tusks plays a significant role in providing employment for the local population, generating income, fighting poverty, and improving people's quality of life. A mechanism for supporting traditional indigenous fisheries in the field of mammoth tusk extraction is proposed, and an approach to replacing natural resources by using fossil mammoth bones extracted in the Arctic to preserve living elephants is substantiated.

Keywords: mammoth tusks, indigenous peoples of the North, the Arctic, Yakutia, traditional livelihoods, substitute natural resource, biodiversity conservation.

Добыча ископаемой мамонтовой кости осуществлялась на северных и арктических территориях на протяжении трех столетий. Коренные жители Восточной Сибири задолго до освоения северных территорий русскими промышленниками добывали и продавали мамонтовые бивни в Иран, Хорезм, Китай и Монголию [7, 13]. Мамонтовые бивни как аналог слоновой кости были предметом меновой торговли, что было связано с наличием значительных объемов таких ресурсов на Севере Якутии и на Чукотке. На протяжении веков мамонтовая кость, наравне с пушниной была предметом валютной и меновой торговли с Западной Европой и Востоком. В работе [2] отмечается начало создания «костяной казны» Русского государства начиная с XVII в. К середине XVIII века ископаемая мамонтовая кость рассматривалась как значительный объект промысла, а ее добыча приносила большой доход. Большая часть ископаемых бивней шла на экспорт.

Бивни мамонта можно рассматривать в различных аспектах, как научная и культурная ценность [11], как объект торговли, экспорта [8], как бренд, как сфера занятости и дохода коренных народов Севера [17], как замещающий слоновую кость ресурс [18], а также как сырье для косторезных промыслов, производства сувениров [16].

В советский период мамонтовая кость использовалась в небольших количествах внутри страны в основном для изготовления предметов сувенирного и декоративно-прикладного характера. В этот период добыча ископаемой мамонтовой кости на арктических территориях практически отсутствовала в силу нерентабельности такой деятельности и отсутствия стабильного рынка сбыта. Но для коренных народов Севера, ведущих традиционный образ жизни, этот вид деятельности был дополнительным заработком и источником дохода [3]. Ситуация принципиально изменилась в 1980-х годах в связи с

[1] Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского научного фонда (РНФ) (проект № 2428-00520) «Формирование механизмов поддержки традиционных промыслов коренных народов Севера в сфере добычи и рационального использования мамонтовой фауны».

запретом на торговлю современной слоновой костью и принятием в 1973 г. Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС) [1]. В результате данных мер интерес к мамонтовой кости и внутри России возрос, что привело в 1990-х годах к формированию рынка, где ведущую роль, включая экспортные поставки, играет Республика Саха (Якутия).

В настоящее время деятельность по сбору бивней мамонта на арктических территориях рассматривается как отдельный вид трудовой занятости, который часто носит неформальный характер [15]. В условиях принятых международных ограничений по торговле мамонтовой кости резко вырос спрос на ископаемые бивни мамонта. При этом бивни мамонта стали восприниматься как разрешенная к использованию замена слоновой кости, что помогает сберечь поголовье африканских слонов. Тем самым, условиях ископаемые бивни мамонтов могут выступать альтернативой, замещающим ресурсом, заменой слоновой кости [20].

Установлено, что мировые ресурсы остатков мамонтовой кости сосредоточены в основном в Арктической зоне России, из них около 85-90% (около 450 - 520 тыс. тонн) - в Арктической зоне Якутии. В настоящее время в Якутии ежегодно добывается 150 тонн ископаемой мамонтовой кости, из которых 96% - бивни мамонта. Общая площадь участков недр для сбора мамонтовой фауны в Якутии составляет 41 607 км^2 [4,5]. Рынок этих ископаемых достигает несколько миллиардов рублей ежегодно [14].

В таблице 1 приведены данные о развитии бизнеса по добыче мамонтовой кости в Республике Саха (Якутия) за 2013-2024 гг.

Таблица 1 – Характеристика развития бизнеса по добыче мамонтовой кости в Республике Саха (Якутия)

Год	Количество выданных лицензий на сбор мамонтовой кости, ед.	Объем добычи мамонтовой кости, тонн
2013	217	20,3
2014	251	73,4
2015	383	108,0
2016	430	81,0
2017	78	122,6
2018	99	147,0
2019	123	121,9
2020	71	98,4
2021	116	164,8
2022	188	119,4
2023	183	102,8
2024	195	151,0

Источник: составлено автором по данным Министерства промышленности и геологии Республики Саха (Якутия).

В данной таблице учтены только выданные лицензии на данный вид деятельности за год, без учета того, что срок действие у них составляет несколько лет и фактически ежегодно используется значительно больше выданных лицензий. При этом доля лицензий, приходящихся на родовые общины коренных народов в общем объеме выданных лицензий на сбор мамонтовой кости составляет в настоящее время более 30%.

Вместе с тем, до последнего времени не урегулированы многие вопросы экспорта и оборота мамонтовой кости, связанные с правовым статусом ископаемых бивней мамонта. Поэтому важной задачей экологической экономики является разработка механизма легализации добычи и использования мамонтовой кости, развитие методов экономического регулирования оборота мамонтовой кости с учетом повышения бюджетной обеспеченности арктических районов [19].

В работе [9] установлено, что одним из факторов, который содействует развитию «мамонтового бизнеса», наряду с ростом мирового спроса на данный вид сырья, являются климатические изменения в Арктике. Происходящие изменения климата в Арктической зоне России оказывают положительное влияние на развитие добычи ископаемой мамонтовой кости, таяние вечной мерзлоты способствует развитию традиционной деятельности коренных народов по добычи бивней мамонта, что подтверждается данными о выданных лицензиях на сбор мамонтовой кости в Якутии за 2016—2024 гг.

Объем экспорта из России составляет более 60 тонн бивня ежегодно, в основном из Якутии. С позиций коренных народов Севера добыча бивней мамонта как вида традиционных промыслов может рассматриваться как мера борьбы с бедностью, как источник дохода и повышения качества жизни местного населения, регулирования социально-демографических процессов [6, 21].

В целях легализации и развития мамонтового бизнеса в 2018 г. была принята Концепция развития сбора, изучения, использования, переработки и реализации палеонтологических материалов мамонтовой фауны на территории Республики Саха (Якутия) (с изменениями от 2023 г.). В данном документе ставится задача легализации внутреннего и экспортного оборота (рынка) мамонтовой кости, создание дополнительных рабочих мест и увеличение поступлений в бюджеты муниципальных образований. Для этого намечалась организация специализированной торговой площадки, развитие государственного регулирования экспорта мамонтовых бивней. В 2003 г. было введено лицензирование деятельности по ее сбору по аналогии с минеральными полезными ископаемыми, в 2021 году для пользователей недр введена ежегодная отчетность по сбору и маркировке мамонтовой кости, что призвано поддерживать прозрачность и конкурентность рынка.

В Постановлении Государственного собрания (Ил Тумэн) – Парламента Республики Саха (Якутия) от 14 декабря 2021 г. №884 «О правовом регулировании сбора, рационального использования и реализации ископаемых остатков мамонтовой фауны (бивни мамонта и палеонтологические коллекционные материалы)» поставлена задача формирования механизма поддержки традиционных промыслов коренных народов в части добычи и рационального использования ископаемой мамонтовой кости.

Следует отметить, действующий на федеральном уровне, начиная с 2021 г. порядок оборота мамонтовой кости предполагает отнесение практически любого класса мамонтового бивня к объектам, имеющим научную и культурную ценность, что требует получения соответствующего разрешения Министерства культуры России, что затрудняет экспорт мамонтовой кости и бивней. Это в свою очередь может нанести большой урон арктической экономике, создает социальную напряжённость в арктических районах. Добыча мамонтовой кости осуществляется в труднодоступных арктических районах, в муниципальных центрах которых практически отсутствуют закупочные пункты и эксперты, способные оценить культурную ценность собранного материала. Для определения стоимости таких бивней, обеспечения прозрачности торгов, регулирования финансовых потоков, объединяющих поставщиков и покупателей данного сырья требуется создание специальных площадок для проведения публичных торгов собранными материалами.

В рамках государственной поддержки данного бизнеса и его легализации станет целесообразно создание специальных пунктов приема (факторий) для закупки, приема на реализацию, транспортировку, хранение и подготовку к реализации собранного материала. Реализованные через торговую площадку бивни мамонта будут сопровождаться необходимыми документами для экспорта, включая сертификат о происхождении.

Активное вовлечение мамонтовой кости в экономический оборот силами, прежде всего, местного населения могло бы способствовать социально-экономическому развитию северных районов, в том числе снижению безработицы и бедности. С позиций устойчивого развития ставится задача добычи и переработки бивней мамонта, что позволяет создать новые рабочие места для коренных народов, увеличить их доход, использовать эти по существу полезные ископаемые для науки, культуры и производства сувениров. Речь идет о развития рынка мамонтовой кости путем проведения аукционов, экономического регулирования в данной сфере, развития технологий и производств по переработке бивней мамонта.

Одной из существенных научных проблем, требующих обсуждения, является влияние добычи мамонтовой кости на состояние окружающую среду. Отдельные недропользователи, которые занимаются этим промыслом (часто из числа приезжих), нередко пренебрегают экологическими нормами, что приводит к истощению и нарушению пастбищ, охотничьих угодий. Это отражается на доходах коренных жителей, ухудшает их исконную среду обитания [12].

В настоящее время сбор бивней превратился в прибыльный и, в отдельных случаях, полулегальный бизнес, поставляющий мамонтовую кость за рубеж, например, в Китай. Использование мамонтовых бивней в качестве замещающего ресурса слоновой кости с учетом имеющегося потенциала такого сырья в Арктической зоне Якутии позволяет сохранить популяцию африканских слонов и глобальное биоразнообразие.

Развитие мамонтового бизнеса и вывод его на мировые рынки позволит не только сохранить популяцию слонов, но и поддержать традиционные промыслы коренных народов Севера. Решение

этой задачи связано с совершенствованием правового и экономического регулирования в данной сфере. Речь идет о разработке экономических механизмов регулирования данного промысла на основе закупки у местного населения добытых бивней, создания факторий для организации сбыта такой продукции, проведения аукционов на сбыт данного полезного ископаемого, включая производство сувенирной продукции и развития этнологического туризма [10].

Таким образом, реализация предложенной концепции замещающего природного ресурса применительно к использованию ископаемых бивней мамонта из Арктической зоны Якутии вместо слоновой кости в условиях запрета ее международной торговли будет способствовать сохранению глобального биоразнообразия и поддержке традиционных промыслов коренных народов Севера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белолюбская Г.С. Правовое регулирование сбора останков мамонтовой фауны в Российской Федерации // Юридические исследования. 2019. № 12. DOI: 10.25136/2409-7136.2019.12.31697 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=31697.
2. Бравина Р. И. Сбор мамонтовой кости как традиционный промысел коренного населения восточносибирской Арктики (XVII - начало XX в.) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. – 2023. – № 1(60). – С. 163-171. DOI 10.20874/2071-0437-2023-60-1-14.
3. Григорьев С.А. Добыча останков мамонтовой фауны и локальные сообщества арктических территорий Якутии в конце XX в. // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2021. 3 (54). С. 239-246. DOI:10.20874/2071-0437-2021-54-3-20.
4. Кириллин Н.Д., Пахомов А.А. Ресурсы мамонтовой фауны в арктической зоне Якутии // Регион: экономика и социология. 2015. №4. С. 278-284. DOI: 10.15372/REG20151215.
5. Кириллин Н. Д. Ископаемая мамонтовая кость — особый геокриогенный природный ресурс севера России: проблемы права, экономики и организация рационального природопользования. — Якутск: Дани АлмаС, 2011. — 192 с.
6. Ноговицын Р.Р., Софронова Т.С., Потравная Е.В. Качество жизни коренных малочисленных народов Севера в контексте промышленного освоения Арктики (на примере Арктической зоны Якутии). Арктика: экология и экономика. 2024. Т. 14, № 1. С. 147—157. — DOI: 10.25283/2223-4594-2024-1-147-157.
7. Потравный И.М., Протопопов А.В., Гассий В.В. Добыча бивней мамонта как вид традиционного природопользования // Арктика: экология и экономика. 2020. №1 (37). С. 53-65. DOI: 10.25283/2223-4594-2020-1-109-121.
8. Потравный И., Токарев П., Волкова Е. Экспорт мамонтовой кости: как законно обеспечить интересы коренных народов Севера и государства // Стандарты и качество. 2024. № 11 (1049). С. 48-52. DOI 10.35400/0038-9692-2024-11-177-24.
9. Потравный И. М., Елсаков В. В. Анализ тенденций развития традиционных промыслов коренных народов в условиях климатических изменений (на примере Новосибирских островов и прибрежных арктических районов Якутии) // Арктика: экология и экономика. — 2024. — Т. 14, № 2. — С. 301—311. — DOI: 10.25283/2223-4594-2024-2-301-311.
10. Потравный И.М., Питухина М.А., Белых А.Д. Этнотуризм в оценках экономического и социального благополучия населения в Арктике // Арктика: экология и экономика. — 2025. — Т. 15, № 1. — С. 143—155. — DOI: 10.25283/2223-4594-2025-1-143-155.
11. Протопопов А.В., Протопопова В.В., Протопопова Г.А. Научная и культурная ценность мамонтовых бивней // Арктика: экология и экономика — 2024. — Т. 14, № 2. — С. 226—237. — DOI: 10.25283/2223-4594-2024-2-226-237.
12. Свинцова Т.Ю. Регулирование конфликта интересов коренных народов севера и добывающих компаний при разработке месторождений мамонтовой кости в Арктике. В сборнике: Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Материалы XV Международной научно-практической конф. М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2025. С. 242-248.
13. Смирнов А.Н., Кириллин Н.Д., Иванова Ю.В., Журилова М.А. Забытое полезное ископаемое российской Арктики — мамонтовая кость // Арктика: экология и экономика. 2016. №1(21). С. 66-75.
14. Софронова Т.С., Потравная Е.В., Свинцова Т.Ю. Как заставить бизнес по добыче мамонтовой фауны работать на развитие региона и благополучие его населения // *ЭКО.* 2024. № 4. С. 74–96. DOI: 10.30680/ECO0131– 7652–2024–4–74–96.

15. Терентьева М. А. Занятость в неформальном секторе экономики в северных регионах России // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2023. №4. С. 206–216. doi:10.37614/2220-802X.4.2023.82.014.

16.Argounova-Low T. Sensing the Life of Material : Mammoth Ivory and Craftsmen's Work // Sibirica. 2023. Vol. 22, No. 3, pp. 1-21. https://doi.org/10.3167/SIB.2023.220301.

17.Evgeniya Potravnaya. Mammoth Tusks What Do They Mean for the Contemporary Population of the Arctic Regions? Sibirica Vol. 24, No. 1, Spring 2025: 60–78. doi: 10.3167/sib.2024.240103.

18.Farah N., Boyce J. Elephants and mammoths: the effect of an imperfect legal substitute on illegal activity // Environment and Development Economics. 2019. 1–27.

19.Nogovitsyn R.R., Sofronova T.S., Potravnaya E.V. Assessment of the Budgetary Security of the Arctic Regions in Order to Equalize Incomes and Improve the Welfare of the Population // Studies on Russian Economic Development. 2023. Vol. 34. No. 5. Pp. 660-668. DOI: 10.1134/S1075700723050118.

20.Potravny Ivan. Mammoth Tusk Harvesting and Sustainable Development for Indigenous Livelihoods. SHS Web of Conferences 212, 04050 (2025) ICARSESS-24. 1st International Conference on Advanced Research in Sustainable Economic and Social Science (ICARSESS-24) https://doi.org/10.1051/shsconf/202521204050.

21.Potravnaya E.V., Tishkov S.V. Why young people leave the Arctic: the results of sociological research // Evolution of Biosphere and Technogenesis. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 962 (2022) 012030 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/962/1/012030.

Потравный Иван Михайлович, д.э.н., профессор, профессор базовой кафедры «Управление проектами и программами Капитал Груп», Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова.

Potravny Ivan M., Doctor of Economics, Professor, Professor of the Basic Department of Project and Program Management at Capital Group, Plekhanov Russian University of Economics.

УДК 330.3

Д. О. Скобелев[1]

[1]Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», Мытищи, Россия

Природный капитал как дарственный фонд

Аннотация. В статье представлен взгляд на природный капитал как на дарственный фонд. Проанализирован понятийный аппарат. Подчёркнуто, что функции природных экосистем, на которых зиждется благополучие человечества, нуждаются в сохранении и восстановлении. Предложено рассматривать природный капитал как дарственный фонд, основная стоимость (тело) которого должно оставаться неприкосновенным, в то время как инвестиционный доход может быть использован для строго определённых целей. В случае природного капитала это цели восстановления нарушенных и сохранения природных экосистем. Описан новый подход к капитализации экологических и социально-экономических результатов реализации проектов по сохранению и восстановлению функций экосистем. Сделано предположение о том, что периодическая оценка состояния природных комплексов позволит определить количество и качество экосистемных единиц (или единиц природы), которые могут быть использованы для обеспечения коллективного межстранового кредита. Этот кредит, в свою очередь, может быть положен в основу эмиссии специальных кредитных инструментов. Сделан вывод о том, что цифровые финансовые активы, привязанные к экосистемным единицам, могут стать востребованным платёжным средством. Это приведёт к привлечению инвестиций в поддержание устойчивости и восстановление природных экосистем и тем самым позволит сделать заметный шаг к использованию природного (экосистемного) капитала как дарственного фонда.

Ключевые слова: природный капитал, дарственный фонд, экосистемные единицы, экосистемные функции, восстановление нарушенных экосистем.

D. O. Skobelev[1]
[1]Research Institute "Environmental Industrial Policy Centre", Mytishchi, Russia

Natural capital as an endowment fund

Abstract. The article presents a view of natural capital as an endowment fund. The author analyzes the conceptual framework and emphasizes that the functions of natural ecosystems, on which the well-being of mankind is based, need to be preserved and restored. It is proposed to consider natural capital as an endowment fund, the main value (body) which should remain intact, while the investment income can be used for strictly defined purposes. In the case of natural capital, these are the goals of restoring damaged and conserving natural ecosystems. The article describes a new approach to capitalizing on the environmental and socio-economic results of projects for the conserving and restoring ecosystem functions. It assumes that periodic assessment of the state of natural complexes will allow determining the number and quality of ecosystem units (or units of nature) that can be used to secure a collective cross-country loan. This loan, in turn, can be used as the basis for issuing special credit instruments. The author concludes that digital financial assets linked to ecosystem units can become a sought-after means of payment. This will lead to attracting investments in maintaining the sustainability and restoration of natural ecosystems and, thus, will make it possible to take a significant step towards using natural (ecosystem) capital as an endowment fund.

Keywords: natural capital, endowment fund, ecosystem units, ecosystem functions, restoration of disturbed ecosystems.

Природный капитал – понятие, которое расширяет экономическое понимание капитала, получает всё более широкое распространение в экологической экономике и вызывает всё более оживлённые дискуссии. По определению, предложенному С. Н. Бобылевым, природный капитал – «…это капитал, дающий выгоды (доходы), связанные с эксплуатацией (или сохранением) природных благ» [2]. Экономисты подчёркивают, что природный капитал следует рассматривать как фактор производства. Наряду с трудом (человеческим капиталом) и физическим капиталом (зданиями, сооружениями, оборудованием, а также запасами сырья, полуфабрикатов и готовой продукции) природный капитал используются для производства товаров и услуг. При этом можно утверждать, что любой капитал включает в себя уже использованные, овеществлённые в нём природные ресурсы [2]. Отметим: именно в определении, сформулированном С. Н. Бобылевым, сказано, что выгоды могут быть связаны не только с эксплуатацией, но и с сохранением природных благ.

В различных источниках при описании категории «природный капитал» внимание может быть сосредоточено как исключительно на возобновляемых природных ресурсах, так и на совокупности ресурсов возобновляемых и невозобновляемых (рис. 1). Отметим, что в соответствии с антропоцентрическим подходом возобновляемыми считаются ресурсы, период восстановления которых сопоставим с продолжительностью человеческой жизни (например, лес, возраст спелости которого составляет 80-100 лет). Однако если принимать во внимание значительно более длительные периоды времени, то исчерпаны могут быть любые природные ресурсы; при этом, с другой стороны, по мере развития технологий, некоторые невозобновляемые ресурсы (металлы, например, или нефть и природный газ, превращённые в полимерные материалы) могут быть возвращены в экономический оборот.

Экосистемный капитал [7] – термин, который используется значительно реже, чем природный капитал, он не учитывает ресурсы полезных ископаемых и абиотические (геофизические) потоки. Обратимся к ключевому понятию – понятию экосистемы. Конвенция о биологическом разнообразии определяет экосистему как «динамичный комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов, а также их абиотической среды, взаимодействующих как единое функциональное целое» [4]. В. И. Данилов-Данильян уточняет: «Экосистема – это любое функциональное единство (самого разного объёма и ранга), включающее все организмы (т. е. биоценоз) на данном участке (биотопе) и взаимодействующее с абиотической средой таким образом, что поток энергии создаёт чёткую трофическую (пищевую) структуру и круговорот веществ (т. е. обмен веществ между биотой экосистемы и абиотической средой) в системе» [3].

Экосистемные услуги понимаются как польза, которую человек получает от функционирования природных экосистем. Концепция экосистемных услуг стала привлекать внимание общественности, политиков и лиц, принимающих решения, после опубликования фундаментальных работ R. Costanza [9] и G. Daily [10], в которых были определены основные понятия и впервые предприняты оценки стоимости экосистемных услуг. Необходимо дифференцировать экосистемные услуги и экосистемные функции:

экосистемные функции – интегральные результаты функционирования экосистем, которые являются функциональной основой экосистемных услуг; в ряде международных классификаций экосистемные функции называют поддерживающими (например, в документах проекта «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» [8]);

экосистемные услуги – экосистемные функции, которые могут быть непосредственно полезны для человека; польза, получаемая людьми от экосистемных услуг, включает продукты питания, благоприятную окружающую среду, оздоровление населения, эстетическое удовольствие, новые знания и др.); при этом ценность экосистемных услуг может быть оценена как монетарными, так и немонетарными показателями [2, 8].

Рисунок 1 – Основные компоненты природного капитала
Источник: составлено автором на основе [7,13].

На протяжении четверти века исследователи продолжают спорить и искать подходы к оценке экосистемных услуг, однако они едины в понимании того, что эти услуги (1) необходимы для выживания и благополучия человечества и (2) являются основой всей экономической деятельности.

В 2023 г. на 15-й конференции сторон Конвенции ООН о биологическом разнообразии была принята Куньминско-Монреальская глобальная рамочная программа в области биоразнообразия [5]. Основная идея программы состоит в том, что человечество должно развиваться в гармонии с природой, а это возможно только в том случае, когда «…биоразнообразие оценено по достоинству, оно сохраняется и поддерживается, при этом экосистемные функции и услуги, которые в настоящее время находятся в упадке, восстанавливаются и рачительно используются, что способствует достижению устойчивого развития на благо нынешнего и будущих поколений к 2050 г.». Сохранение, поддержание и особенно восстановление экосистемных функций невозможно без привлечения инвестиций.

В 2022–2025 гг. на сайте Всемирного экономического форума [14] были опубликованы следующие оценки:

создание экономической ценности на сумму более 44 триллионов долларов США (более половины мирового ВВП) в значительной или высокой степени зависит от природных комплексов и экосистемных функций (услуг);

в случае разрушения жизненно важных экосистем к концу десятилетия в 51 стране мира произойдёт общее падение валового внутреннего продукта на 10–20 %; больше всего пострадают Демократическая Республика Конго, Ангола, Мадагаскар, Эфиопия, Бангладеш и Пакистан;

ежегодное «недофинансирование» проектов, направленных на сдерживание утраты биоразнообразия и содействие переходу к устойчивым методам производства и потребления, имеющих решающее значение для восстановления природных экосистем, составляет 700 миллиардов долларов США.

Подчеркнём, что в Докладе 2025 г., подготовленном на основе опросов почти тысячи экспертов, в число 10 глобальных рисков в ближайшие десять лет входят 5 экологических, четыре из которых занимают первые места. Среди этих рисков такие абсолютно непривычные для традиционной экономики понятия, как «Потеря биоразнообразия и коллапс экосистем» (2 место) и «Критическое изменение планетарных систем» (3 место) [6].

Итак, социум использует активы, которые в течение практически всей истории развития цивилизации считал дарованными, пожертвованными ему природой. Просматривается ассоциация с дарственным фондом – фондом, первоначальный капитал которого сформирован за счёт пожертвований [11]. Более того, пожертвования продолжают поступать: экосистемы продолжают функционировать (во многих случаях – с нарушениями, вызванными чрезмерной их эксплуатацией), предоставляя человечеству необходимые ему услуги. Основная стоимость (тело) дарственного фонда (фонда целевого капитала) должно оставаться неприкосновенным, в то время как инвестиционный доход может быть использован для определённых целей. В случае природного капитала (экосистемного капитала) цели эти должны быть направлены на восстановление природных экосистем.

В 2024-2025 гг. А. Э. Кудасовым была сформулирована идея введения экосистемных единиц как ключевого элемента новой модели капитализации природных ресурсов. В публикациях Агентства стратегических инициатив этот элемент назван «Единицей природы» [6]. По словам Г. А. Белозёрова, единицы природы послужат формированию инвестиционно привлекательного сегмента экономики – экономики природы, поощрению частных инвестиций и экологическое благополучие [1].

Экосистемные единицы могут стать до некоторой степени подобными специальным правам заимствования Международного валютного фонда (СДР, Special Drawing Rights, SDR) или денежной единице Европейского сообщества ЭКЮ (European Currency Unit, ECU), существовавшей в 1979–1999 гг. Однако, в отличие от СДР и ЭКЮ, экосистемные единицы будут привязаны не к фиатному по своей сути доллару, а к набору измеримых величин, характеризующих состояние реально существующих экологических систем. На этом коллективном кредите могли бы также создаваться клиринговые механизмы между странами БРИКС, между различными валютными зонами.

В порядке определения исходных «запасов» новых единиц и их динамики потребуется проведение особых изысканий и измерений. Фактически, придётся провести инвентаризацию и ранжирование природных экосистем с позиций приближённости их состояния к естественному (эталонному) или, напротив, степени деградации (потери естественных свойств и функций). При этом эталонными, по всей вероятности, будут считаться экосистемы соответствующего типа, широтной и высотной зональности, биогеохимической провинции, расположенные в пределах особо охраняемых природных территорий.

Подходы к измерению масштабов и оценке состояния экосистем («экосистемному учёту) разрабатываются и в Европейском союзе. В соответствии с Отчётом Европейского агентства по окружающей среде, результаты экосистемного учёта будут положены в основу разработки мер по защите и восстановлению экосистем [12]. Все экосистемы разделены на следующие категории: леса; луга; пашни; пастбища; болота; земли, поросшие кустарником; реки и озёра; устья рек, впадающих в моря, и марши. Проведено сопоставление этих категорий по состоянию на 2000 г. и 2018 г.; представлены численные показатели. Отмечено увеличение площади городских экосистем, экосистем рек и озёр, а также маршей. При этом сократилась площадь пахотных земель; лугов; земель, поросших кустарником; болот (водно-болотных угодий). То есть можно сделать заключение, что в рамках проекта «Природа 2000» подготовлена предварительная версия инвентаризации европейских экосистем; накопленный опыт можно использовать при оценке экосистем других стран.

Вернёмся к обсуждению коллективного кредита. Центральный банк страны, имея на балансе определённый размер такого кредита, смог бы выпустить цифровые финансовые активы (ЦФА) первого уровня. В настоящее время ЦФА позиционируется как более простой, малозатратный и быстрый способ фиксации прав по сравнению с традиционными ценными бумагами. Таким образом, ЦФА могут представлять собой инвестиционное средство, под которое могут быть выпущены токены вторичного ЦФА. Их государство может сделать востребованным средством платежа путём применения для внешнеторговых контрактов (подобно инвалютному рублю), для оплаты наиболее привлекательных сделок (с высокой рентабельностью), расчётов для участия в проектах освоения территорий. Этот токен смог бы стать новым биткоином, который обеспечен реальным ресурсом – ресурсом экологических систем [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. АСИ представило Президенту концепцию Национальной экологической и климатической инициативы (январь 2025 г.). Официальный сайт Агентства стратегических инициатив. – https://asi.ru/news/203600/ (дата обращения: 07.04.2025 г.).

2. Бобылев С. Н. Экономика устойчивого развития. – М.: КНОРУС, 2021. – 672 с.

3. Данилов-Данильян В. И. Экосистема – одно из важнейших фундаментальных понятий современной науки // Экосистемы: экология и динамика. – 2017. – Т. 1. – № 1. – С. 5–9.

4. Конвенция о биологическом разнообразии. Организация объединённых Наций. 1992. – URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml (дата обращения: 04.04.2025 г.).

5. Куньминско-Монреальская глобальная рамочная программа в области биоразнообразия. – URL: https://www.unep.org/ru/resources/kunminsko-monrealskaya-globalnaya-ramochnaya-programma-v-oblasti-bioraznoobraziya (дата обращения: 06.04.2025 г.).

6. Скобелев Д. О., Бобылев С. Н., Белозёров Г. А., Кузьмина Е. В. Экологическое благополучие и капитализация природных ресурсов // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – №1. – С. 354-361.

7. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Том 1. Услуги наземных экосистем / Ред.-сост.: Е. Н. Букварёва, Д. Г. Замолодчиков. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016. – 148 с.

8. Экосистемы и благосостояние человека. Синтез. – Island Press, Washington, DC, 2005. – URL: https://www.millenniumassessment.org/documents/document.791.aspx.pdf (дата обращения: 06.04.2025 г.).

9. Costanza R., d'Arge R., de Groot R. et al. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital // Nature. – 1997. – Vol. 387. – P. 253–260.

10. Daily G. C., Alexander S., Ehrlich P. R. et al. Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems // Issues in Ecology. – 1997. – No 2. – URL: https://www.esa.org/esa/wp-content/uploads/2013/03/issue2.pdf (дата обращения: 06.04.2025 г.).

11. Endowment Fund. – URL: https://corporatefinanceinstitute.com/resources/wealth-management/endowment-fund/#:~:text=An%20endowment%20fund%20is%20an,endowment%20funds%20are%20tax%2Ddeductible (дата обращения: 07.04.2025 г.).

12. Mapping Europe's Ecosystems (MAES). European Environment Agency, 2021. – URL: https://www.eea.europa.eu/publications/measuring-the-extent-and-condition (дата обращения: 06.04.2025 г.).

13. Measuring the Extent and Condition of European Ecosystems. European Environment Agency, 2021. – URL: https://www.eea.europa.eu/publications/measuring-the-extent-and-condition https://www.eea.europa.eu/publications/measuring-the-extent-and-condition (дата обращения: 07.04.2025 г.).

14. Nature and Biodiversity. Global Economic Forum. – URL: https://www.weforum.org/stories/2024/12/biodiversity-ecosystem-services-scenarios-climate-change/ (дата обращения: 06.04.2025 г.).

Скобелев Дмитрий Олегович, д. э. н., директор, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики».

Skobelev Dmitry, Doctor of Science (Economics), Director, Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”.

СЕКЦИЯ 1

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, МЕХАНИЗМЫ И ИНСТРУМЕНТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И «ЗЕЛЁНОЙ» ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

УДК 330.15:504.03

И.С. Белик[1], Т.Т. Аликберова[1], А.И. Ячменева[1], Н.Л. Никулина[2]
[1]Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия
[2]Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

Измерение перехода экономики к углеродной нейтральности

Аннотация. В условиях глобальных климатических вызовов измерение углеродной нейтральности становится ключевым инструментом оценки устойчивости экономики. Авторы предлагают методику оценки развития «зеленой» экономики, основанную на системе критериев и показателей, направленных на минимизацию выбросов парниковых газов и повышение их поглощения. В статье представлен сводный индикатор, который агрегирует частные индикаторы рационального использования ресурсов, экологической и климатической составляющих, экономического роста, занятости в «зеленой» экономике и развития человеческого потенциала. Методика позволяет отслеживать структурные изменения в экономике, связанные с внедрением энергоэффективных технологий и снижением углеродоемкости производства, что обеспечивает основу для разработки стратегий устойчивого развития.

Ключевые слова: углеродная нейтральность, устойчивое развитие, сводный индикатор, индекс качества жизни, частные индикаторы, «зеленая» экономика, рациональное использование ресурсов.

I.S. Belik[1], T.T. Alikberova[1], A.I. Yachmeneva[1], N.L. Nikulina[2]
[1]Ural Federal University (Yekaterinburg, Russia)
[2]Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (Yekaterinburg, Russia)

Measuring the Transition of the Economy to Carbon Neutrality

Abstract. Amid global climate challenges, measuring carbon neutrality has become a key tool for assessing the sustainability of the economy. The authors propose a methodology for evaluating the development of the "green" economy, based on a system of criteria and indicators aimed at minimizing greenhouse gas emissions and enhancing their absorption. The article introduces a composite indicator that aggregates individual indicators related to the rational use of resources, environmental and climate components, economic growth, employment in the "green" economy, and human potential development. This methodology enables tracking structural changes in the economy associated with the adoption of energy-efficient technologies and the reduction of carbon intensity in production, providing a basis for developing sustainable development strategies.

Keywords: carbon neutrality, sustainable development, composite indicator, quality of life index, individual indicators, "green" economy, rational resource use.

Антропогенное воздействие на природу, связанное с преобразованием естественных экосистем и загрязнением окружающей среды, стало одной из ключевых причин деградации природной среды, что проявилось в таких глобальных последствиях, как климатическая трансформация, угроза здоровью населения, истощение минерально-сырьевых ресурсов и сокращение биоразнообразия. Эти негативные явления обусловили необходимость пересмотра парадигмы взаимодействия общества с окружающей средой, что в итоге привело к смене модели, основанной на потребительском отношении к окружающей среде на модель устойчивого развития, ориентированную на обеспечение баланса между экономическим ростом, социальным благополучием и сохранением экологических систем.

На сегодняшний день общепризнанным остается положение о том, что достижение устойчивого развития в значительной степени обусловлено процессами экологизации и трансформации экономики в направлении ее «озеленения». Одним из ключевых признаков «зеленой» экономики выступает радикальное повышение энергоэффективности и минимизация выбросов парниковых газов. В связи с этим широкое

распространение получил термин «низкоуглеродная» экономика. Концепция низкоуглеродного развития предполагает решение комплекса задач, таких как оптимизация использования энергетических ресурсов, сокращение эмиссии парниковых газов, внедрение технологий на основе возобновляемых источников энергии, разработка инновационных технологий для улавливания и поглощения парниковых газов и др.

Практически все предлагаемые системы показателей, характеризующие устойчивое развитие, включают описательные показатели влияния производства и потребления на природный капитал и рассчитываются в денежном эквиваленте с целью их отражение в национальных счетах.

Таким образом, согласно алгоритму оценки состояния «зеленой» экономики, следует разработать инструментарий диагностики трансформации экономики в направлении углеродной нейтральности, основанный на имеющейся статистической информации, а затем и систему «зеленых» показателей, привязанных к национальным счетам.

В этом отношении цель исследования была сформулирована как разработка инструментария диагностики «зеленой» (низкоуглеродной) экономики, которая предполагает решение двух основных задач: выделение основных черт и особенностей, соответствующих модели низкоуглеродного развития и формирование инструментария диагностики трансформации экономики к углеродной нейтральности.

Переход к «зеленой» экономике (ЗЭ) нацеливает на осуществление структурных преобразований, направленных на развитие отраслей с минимальными выбросами CO2. Данный процесс предполагает применение альтернативных источников энергии, организацию эффективной системы переработки отходов производства и потребления, оптимизацию энергопотребления, и повышение энергоэффективности, а также стимулирование использования экологически чистого транспорта. Эти изменения способствуют формированию модели устойчивого развития экономики, ориентированной на снижение антропогенного воздействия на окружающую среду.

Для оценки уровня низкоуглеродного развития авторами предложено использовать систему критериев и показателей, направленных на минимизацию выбросов парниковых газов и повышение их поглощения (таблица 1).

Все рассматриваемые критерии (см. табл. 1) охватывают один или несколько показателей, которые в каждой выделенной группе сводятся к одному индикатору. При разработке групповых индикаторов, применяемых для оценки развития «зеленой» экономики, анализировались методики [5,7]:

- расчета индикатора устойчивого развития;
- комплексной оценки экономической безопасности территорий регионального уровня;
- диагностики состояния эколого-экономической безопасности;
- формирования индекса качества жизни.

Таблица 1 – Критерии и показатели «зеленой» экономики

Назначение зеленой экономики (ЮНЭП)	Характерные черты зеленой экономики	Критерии развития «зеленой» экономики
1	2	3
Существенно снижает риски для окружающей среды	Сохранение и повышение ценности природных благ	**Рациональное использование ресурсов** (доля добычи традиционных минерально-сырьевых ресурсов в общем объеме добычи, доля потребления нефти и угля в общем объеме потребления ТЭР, доля использования отходов в их образовании)
	Рациональные модели потребления и производства	
	Эффективное использование природных ресурсов	
	Энергоэффективность	**Климатическая составляющая** (доля выбросов $CO_{2\text{-экв}}$ загрязняющими производствами в общем объеме выбросов)
	Углеродная нейтральность	
	Экологическая устойчивость, «зеленая» экономика	**Экологическая составляющая** (соотношение площади лесных насаждений к общей площади территории, доля выбросов загрязняющих веществ промышленными производствами в общем объеме выбросов)
	Снижение уровня загрязнения	
	Предотвращение утраты экосистемных услуг и биоразнообразия	

Окончание таблицы 1

1	2	3
Повышает благосостояние людей и обеспечивает социальную справедливость	Новые подходы к измерению прогресса	**Экономический рост** (доля производства с использованием энергоэффективных, низкоуглеродных и малоотходных технологий к общему объему промышленного производства)
	Снижение рисков развития, включая экологические	
	Кардинальные структурно-технологические изменения	
	Рост занятости	**Занятость в «зеленой» экономике** (доля занятых в «зеленых» отраслях хозяйства к общей занятости в экономике)
	Ориентир на социальные потребности и благополучие общества	
	Использование научных знаний и инноваций как основы развития	**Развитие человеческого капитала** (доходы на душу населения, отношение бюджетных расходов на образование к ВРП, отношение бюджетных расходов на науку в ВРП)
	Повышение уровня доходов населения	

Источник: составлено авторами на основе [7],[9],[10].

Данные методики расчета основываются на индикативно-индексном подходе, который использовался в ходе работы, так как не противоречит принципам устойчивости и отвечает задачам исследования.

Индикативно-индексный подход позволяет агрегировать разнородные показатели в единые индексы, что обеспечивает возможность количественной оценки сложных социально-экономических и экологических процессов. Этот подход характеризуется высокой степенью универсальности и гибкостью, что особенно важно при анализе многомерных систем, таких как «зеленая» экономика.

Такой подход обеспечивает объективность анализа и позволяет выявить ключевые тенденции в структурных изменениях экономики. Кроме того, использование индикативно-индексного метода способствует формированию научно обоснованных рекомендаций для разработки стратегий устойчивого развития, направленных на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду и повышение ресурсоэффективности экономики. На рисунке 1 представлена схема построения сводного индикатора развития «зеленой» экономики, включающего в себя частные индикаторы.

Рисунок 1 – Схема построения сводного индикатора развития «зеленой» экономики
Источник: составлено авторами на основе [1],[2],[3].

Уровень развития низкоуглеродной экономики оценивается с помощью сводного индекса, формируемого на основе частных индикаторов (см. рисунок 1). Разработка частных индикаторов осуществляется для каждого блока, представленного на указанной схеме. В качестве методологической основы для их создания используются показатели устойчивого развития, индекс качества жизни, методические подходы к комплексной оценке экономической безопасности территорий на региональном уровне, а также методики диагностики состояния эколого-экономической безопасности.

Применяя индикативно-индексный подход для формирования частных индикаторов, авторы сосредоточили внимание на показателях устойчивого развития, которые агрегируют экономические, социальные и экологические аспекты. В рамках исследования были проанализированы индекс скорректированных чистых накоплений (эколого-экономический индекс) и индекс человеческого развития. Выбор данных показателей обусловлен их высокой степенью теоретической проработки, наличием достоверной статистической базы, а также возможностью проведения расчетов как на национальном, так и на региональном уровнях.

В силу того, что влияние частных индикаторов на сводный оказалось разным, необходимо было определить характер этих изменений (таблица 2)

Таблица 2 – Индикаторы развития «зеленой» экономики

Показатель	Формула расчета	Направление изменения индикатора развития ЗЭ
Рациональное использование ресурсов		
Доля добычи традиционных видов минерально-сырьевых ресурсов региона в общем объеме их добычи	$J_{\text{МСР}} = \frac{\text{Добыча традиционных МСР}}{\text{Добыча МСР}}$	Снижение
Доля использования нефти и угля в общем объеме потребления топливно-энергетических ресурсов	$J_{\text{ТЭР}} = \frac{\text{Потребление нефти и угля}}{\text{Общий объем потребления ТЭР}}$	Снижение
Доля отходов вторично используемых в хозяйстве региона в общем объеме их образования	$J_{\text{Отх}} = \frac{\text{Использование отходов}}{\text{Объем образования отходов}}$	Рост
Климатическая компонента		
Доля, приходящаяся на i-ую отрасль с наибольшим выбросом парниковых газов, в общем объеме выбросов	$J_i = \frac{\text{Объем выбросов } CO_{2-\text{экв}_i}}{\text{Общий объем выбросов } CO_{2-\text{экв}}}$	Снижение
Экологическая компонента		
Отношение площади лесных насаждений к общей площади территории	$J_{\text{Лес}} = \frac{\text{Площадь лесных насаждений}}{\text{Площадь территории}}$	Рост
Доля выбросов основных отраслей-загрязнителей в общем объеме выбросов загрязняющих веществ (ЗВ), отходящих от стационарных источников	$J_{\text{ЗВ}i} = \frac{\text{Объем выбросов ЗВ}_i}{\text{Общий объем выбросов ЗВ}}$	Снижение
Экономический рост		
Доля производства с использованием энергоэффективных, низкоуглеродных и малоотходных технологий в общем объеме промышлен-ного производства	$J_{\text{Рост}} = \frac{\text{Объем производства с использованием энергоэффективных, низкоуглеродных и малоотходных техногий}}{\text{Объем промышленного производства}}$	Рост
Занятость в «зеленой» экономике		
Доля занятых в «зеленых» отраслях хозяйства в общей занятости в экономике	$J_{\text{З}} = \frac{\text{Занятость в ЗЭ}}{\text{Общая занятость}}$	Рост
Человеческий потенциал		
Доходы на душу населения	$J_{\text{Доход}} = \frac{\text{ВРП}}{\text{Численность населения}}$	Рост
Отношение бюджетных расходов на образование к ВРП	$J_{\text{Образ.}} = \frac{\text{Бюдженые расходы на образование}}{\text{ВРП}}$	Рост
Отношение бюджетных расходов на науку к ВРП	$J_{\text{Наука}} = \frac{\text{Бюджетные расходы на науку}}{\text{ВРП}}$	Рост

Источник: составлено авторами на основе [1],[4].

Ввиду того, что частные индикаторы разнонаправлены, возникает необходимость в их нормировании. В случае, если рост значения частного индикатора способствует повышению уровня развития «зеленой» экономики, процесс нормирования осуществляется по формуле [2]:

$$\overline{J_j} = \frac{J_j - J_{j\,min}}{J_{j\,max} - J_{j\,min}}, \quad (1)$$

где J_j – j-ый показатель;

$J_{j\,max}$, $J_{j\,min}$ – максимальное и минимальное значения j-ого показателя.

В случае, если рост значения частного индикатора сопровождается снижением уровня развития «зеленой» экономики, нормирование выполняется по формуле [2]:

$$\overline{J_j} = 1 - \frac{J_j - J_{j\,min}}{J_{j\,max} - J_{j\,min}}. \quad (2)$$

Частному индикатору присваивается оценка в диапазоне от 0 до 1, где значение 0 соответствует наихудшему уровню развития «зеленой» экономики за анализируемый период, а значение 1 — наилучшему.

Далее вычисляется сводный индекс развития «зеленой» экономики, который рассчитывается как простое среднее арифметическое из значений частных индикаторов [1,2].

$$I_{ЗЭ} = \frac{I_{РИР} + I_{КС} + I_{ЭС} + I_{ЭР} + I_З + I_{РЧП}}{6} \quad (3)$$

Сводный индикатор ($I_{ЗЭ}$) отражает степень развития «зеленой» экономики также по шкале от 0 до 1. Характеристика уровня развития «зеленой» экономики основывается на том, насколько близко значение находится к предельным границам. Например, если показатель находится в диапазоне от 0 до 0,5, это свидетельствует о низком уровне развития «зеленых» отраслей, если значение попадает в промежуток от 0,75 до 1, это свидетельствует о высоком уровне развития углеродно нейтральных секторов хозяйства.

Другими словами, при преодолении порогового значения 0,5, качественные изменения в структуре становятся заметны. В случае нахождения показателя в диапазоне от 0 до 0,5 значимых структурных изменений, связанных с развитием «зеленой» экономики, не отмечается. Возможные колебания в данном интервале носят случайный характер и обусловлены влиянием внешних факторов, таких как объем производства и потребления, стихийные события или иные изменения, не связанные с развитием «зеленой» экономики.

Предложенная авторская методика диагностики развития «зеленой» экономики, ориентированная на отслеживание изменений в ее структуре в разрезе выделенных критериев (снижение углеродоемкости экономики и повышение ее ресурсоэффективности), позволяет выполнять на регулярной основе анализ движения в направлении зеленого роста, по результатам которого разрабатываются корректирующие или новые меры по его сохранению и повышению. Это обеспечивает возможность своевременного реагирования на выявленные вызовы, усиления эффективности принимаемых решений и поддержания долгосрочной динамики перехода к экологически ориентированной модели экономического развития. Таким образом, методика становится важным инструментом для формирования стратегий, направленных на повышение устойчивости экономики и минимизацию ее негативного воздействия на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белик И.С. Эколого-экономическая безопасность: учеб. пособие / И.С. Белик. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 224 с. – ISBN 978-5-7996-1021-0.

2. Белик И.С. Механизмы реализации концепции низкоуглеродного развития экономики: монография / И.С. Белик, Н.В. Стародубец, Т.В. Майорова, А.И. Ячменева. – Уфа: Омега Сайнс, 2016. – 119 с.

3. Белик И.С. Вектор низкоуглеродного развития в условиях циркулярной экономики / И. С. Белик, Н.Л. Никулина // Вестник университета. – 2024. – № 8. – С. 128-137. https://doi.org/10.26425/1816-4277-2024-8-128-137

4. Бушуев В. В. Качество жизни и его индексы: мир и Россия / В. В. Бушуев, В. С. Голубев, А. М. Тарко // Журнал «Уровень жизни населения регионов России». – 2010 . – № 1 (143). – С. 12-24.

5. Бобылев С. Н. Индикаторы устойчивого развития уральского региона / С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева, К. С. Ситкина // Экономика региона. – 2013. – № 2. – С. 10-17.

6. Криворотов В. В. Экономическая безопасность государства и регионов: учебное пособие / В.В. Криворотов, А. В. Калина – Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2010. – 365 с. – ISBN 978-5-321-01749-4.

7. Российский национальный доклад «Устойчивое развитие: достижения и перспективы России» / Министерство экономики РФ. – 2022.

8. Стратегия низкоуглеродного развития до 2050 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 г. №3052-р.

9. Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication / UNEP (United Nations Environment Programme). – 2021. – С. 800.

10. Wealth of Nations in the 21st Century: Rethinking Progress / World Resources Institute (WRI). – 2022.

Белик Ирина Степановна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономической безопасности производственных комплексов, Уральский федеральный университет.

Никулина Наталья Леонидовна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Лаборатории моделирования пространственного развития территорий, Институт экономики УрО РАН.

Аликберова Тамила Тагировна, старший преподаватель кафедры финансового и налогового менеджмента, Уральский федеральный университет.

Belik Irina, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Economic Security of Industrial Complexes, Ural Federal University.

Nikulina Natalia, Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS.

Alikberova Tamila, Senior Lecturer of the Department of Financial and Tax Management, Ural Federal University.

УДК 504.05

Ю. Н. Бурвикова[1], О. С. Сухадольская[1]

[1]Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», Мытищи, Россия

Наилучшие доступные технологии и цели устойчивого развития

Аннотация. В статье представлена анализ возможностей применения принципов наилучших доступных технологий (НДТ) для достижения целей устойчивого развития (ЦУР). Подчёркнуто, что НДТ следует понимать, как совокупность технологических, технических и управленческих решений, практическое применение которых позволяет предприятиям добиваться высокой ресурсной и экологической эффективности производства экономически целесообразными методами. Отмечено, что в Российской Федерации НДТ рассматриваются в контексте отказа от устаревших и перехода к использованию современных технологий. Показано, что с этой точки зрения использование принципов НДТ позволяет внести вклад в достижение ЦУР, направленных на обеспечение экономического роста, индустриализацию и создание современной инфраструктуры, а также на улучшение качества образования. Значительное внимание уделено ЦУР, связанным с обеспечением населения чистой водой и сохранением акваэкосистем. Подчёркнуто, что отечественный информационно-технический справочник по НДТ, посвящённый очистке коммунально-бытовых сточных вод, является уникальным инструментом эколого-технологического регулирования предприятий водоснабжения и водоотведения. Отмечено, что повышение ресурсной (в том числе энергетической) эффективности производства способствует достижению ЦУР, направленных на повышение ответственности производителей, формирование экономики замкнутого цикла, а также ограничение выбросов парниковых газов. Сделан вывод о том, что глубокое, полное понимание концепции НДТ и практическое применение её основных принципов позволяет внести вклад в достижение международно принятых целей устойчивого развития и национальных целей развития Российской Федерации.

Ключевые слова: наилучшие доступные технологии, цели устойчивого развития, ресурсная эффективность, экологическая эффективность, промышленное производство.

J. N. Burvikova[1], O. S. Sukhadol'skaya[1]
[1]Research Institute "Environmental Industrial Policy Centre", Mytishchi, Russia

Best Available Techniques and Sustainable Development Goals

Abstract. The article presents an analysis of opportunities for applying principles of Best Available Techniques (BAT) for achieving the Sustainable Development Goals (SDGs). Authors emphasize that BAT should be understood as a set of technological, technical and managerial solutions, practical implementation of which allows industries achieving better resource efficiency and environmental performance by economically feasible methods. They note that in the Russian Federation, BAT is considered in the context of abandoning outdated and switching to the use of modern technologies. The article shows that from this point of view, the use of BAT principles makes it possible to contribute towards the achievement of the SDGs aimed at ensuring economic growth, industrialization and the creation of modern infrastructure, as well as improving the quality of education. Authors pay considerable attention to the SDGs related to providing clean water to the population and preserving water ecosystems. They emphasize that the Russian Reference Document on Best Available Techniques, dedicated to treatment of municipal wastewater, is a unique tool for environmental and technological regulation of wastewater treatment plants. Increasing the resource (including energy) efficiency of production contributes towards achieving the SDGs aimed at increasing producer responsibility, forming a closed-loop economy, and reducing greenhouse gas emissions. Authors conclude that a deep, complete understanding of the BAT concept and the practical implementation of its key principles makes it possible to contribute towards the achievement of internationally approved Sustainable Development Goals as well as national development goals of the Russian Federation.

Keywords: Best Available Techniques, Sustainable Development Goals, resource efficiency, environmental efficiency, industrial production.

Итоговый документ Генассамблеи ООН 2015 года «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» содержит 17 глобальных ЦУР. Цели предусматривают баланс интересов, которые представлены тремя основными осями развития: экономической, социальной и экологической [1]. Каждая ЦУР отражает все три компонента, но имеет одно доминирующее направление. Хотя во многом эти цели носят весьма декларативный характер, они были поддержаны более чем 190 странами. Примерно за год до этого, в 2014 г., в качестве базовой составляющей экологической промышленной политики Российской Федерации была законодательно закреплена концепция наилучших доступных технологий (НДТ) [2]. Уже само словосочетание «экологическая промышленная политика» говорит о том, что она направлена на поддержку развития промышленности с учётом решения задач, которые можно считать экологическими и ресурсными [8]. В 2015 г. в России появились первые информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ).

На первый взгляд, это две довольно новые концепции, но так ли это? Если обратиться к истории развития промышленности, то уже в 60-х гг. XX века на территории СССР сформировалась программа химизации промышленности, что, несомненно, было фундаментальным научно-техническим и технологическим прорывом, база для которого была заложена ещё на заре формирования Советской Республики в 1932 г. на XVII конференции Всесоюзной коммунистической партии (большевиков), где «переоборудование заводов и всемерное развертывание нового строительства» по значимости ставилось в один ряд с программой космических исследований. В 80-х годах активное развитие получила идея разумного потребления ресурсов, перехода на технологии вторичной переработки отходов и экономики замкнутого цикла. Подходы предотвращения загрязнения, разработки ресурсоэффективных и экологичных технологий внедрялись и в странах Европы, и в США. Общий термин - наилучшие доступные технологии - стал использоваться в нормативных актах и научных статьях. НДТ воспринимались как известные, зарекомендовавшие себя на практике технологические и технические решения, применение которых обеспечивает предотвращение или минимизацию негативного воздействия на окружающую среду в целом; при этом решения должны быть экономически целесообразными для реализации на предприятиях [10].

Несмотря на внушительную историю развития даже сегодня концепция НДТ продолжает восприниматься многими представителями бизнеса исключительно как комплекс природоохранных мероприятий, необходимых для получения комплексного экологического разрешения (КЭР).

Расширить (и тем самым уточнить) восприятие концепции НДТ не только можно, но и необходимо, и говорить только о вопросах охраны окружающей среды здесь неверно. Более того, концепцию НДТ следует рассматривать как инструмент формирования политики в области достижения ЦУР (рисунок 1) [11].

Рисунок 1 – Взаимосвязь концепции НДТ и ЦУР ООН
Источник: составлено авторами на основе [11].

Одна из главных составляющих концепции НДТ – это переход от подходов «на конце трубы» к постепенному отказу от устаревших технологий во всей технологической цепочке предприятия, и основная цель применения НДТ заключается не в снижении выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а в построении процесса, позволяющего глубже (и полнее) переработать ресурсы, предотвратить потери и негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), повысить качество продукции и, тем самым, улучшить многие производственные показатели [9]. Именно эту информацию проектировщики, экологи, технологи предприятий и другие представители промышленности могут найти в отраслевых ИТС НДТ. Если же предприятие занимается деятельностью, связанной с технологиями, применяемыми в нескольких отраслях, специалисты обращаются к подходам, описанным в межотраслевых ИТС НДТ. Практически все справочники несут в себе сведения о наиболее современных из доступных на настоящий момент технологий. Всё это несомненно созвучно ЦУР 8 «Достойная работа и экономический рост», действительно, внедрение НДТ на предприятии приводит к развитию производства, увеличению объёма выпускаемой продукции и к формированию рабочих мест, требующих высокой квалификации сотрудников. Здесь мы переходим к ЦУР 4 «Качественное образование». Отметим, что возникает каскадный эффект: требуются специалисты-технологи, экологи, управленцы, имеющие представление о том, что такое НДТ и что меняется в деятельности предприятия. Во многих ВУЗах открываются магистерские программы, связанные с НДТ, а перечень направлений подготовки кадров, в которые включены учебные курсы НДТ, даже трудно перечислить.

ИТС НДТ содержат разделы, посвящённые перспективным технологиям. Перейдут ли перспективные решения в разряд НДТ, покажет время; пока же эксперты рекомендуют при разработке программ модернизации производства принимать во внимание содержание этих разделов. Таким образом, мы подошли к ЦУР 9 «Индустриализация, инновации и инфраструктура». Концепция НДТ предусматривает не получение сиюминутной прибыли, а развитие новых технологий, модернизацию промышленности и активную социальную позицию бизнеса. Ответственные компании занимаются поддержкой местных сообществ, образовательных учреждений, восстановлением нарушенных

экосистем [7]. Здесь мы видим всё те же три оси, которые характерны и для ЦУР: экономическую, социальную и экологическую.

Концепция ЦУР весьма значима в контексте достижения ЦУР 7 «Недорогостоящая и чистая энергия». В центре внимания специалистов – ИТС 38-2022 «Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии», в котором обсуждаются вопросы ресурсной и экологической эффективности теплоэлектростанций, а также установлены индикативные показатели выбросов парниковых газов. При этом концепция НДТ направлена на гармонизацию требований к отрасли, в том числе, с учётом возможностей перехода к сжиганию более калорийных углей с меньшей зольностью и сернистостью, а также к сжиганию природного газа.

Согласно ЦУР 12 «Ответственное потребление и производство» следует увеличить эффективность использования природных ресурсов, и, следовательно, стремиться к максимально возможному сокращению образования отходов производства, включая потери и брак. Это, пожалуй, наиболее очевидное пересечение с концепцией НДТ, а именно с тенденциями внедрения на производствах принципов экономики замкнутого цикла, от замкнутых систем водоснабжения до формирования промышленных симбиозов.

Обсуждая ЦУР, нельзя не уделить внимание водным ресурсам. Внимание учёных сосредоточено на возможности создания «синей экономики», то есть, на достижении ЦУР 14 «Сохранение морских экосистем». Но круговорот воды в природе напоминает нам о том, что океаны и моря питают реки, протекающие по территории суши; они же дают воду для промышленности, сельского и жилищно-коммунального хозяйства. Здесь мы говорим о ЦУР 6 «Чистая вода», многие инструменты достижения которой описаны в ИТС 8-2022 «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях» и ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов». ИТС 10-2019 уникален; только в России деятельность водоканалов регулируется в соответствии с принципами НДТ [5].

Использование концепции НДТ применительно к данной отрасли позволило устанавливать гибкие технологические показатели сбросов. Категорирование коснулось не только самих предприятий отрасли, но и водных объектов, в которые осуществляется сброс очищенных сточных вод. Выделено восемь категорий очистных сооружений: от сверхмалых до сверхкрупных, предусмотрены четыре категории принимающих водных объектов; в настоящее время завершается категорирование водных объектов на территории России. Внутри этой матрицы технологические показатели существенно различаются, однако более двух третей предприятий ЦСВП получают КЭР, разрабатывая проекты программ повышения экологической эффективности и модернизируя очистные сооружения.

Вторым по значимости для ЦУР 6 «Чистая вода» представляется ИТС 8-2022, посвящённый очистным сооружениям (ОС), которые не отнесены к ЦСВП, так как большая часть поступающих на ОС сточных вод представляют собой промышленные стоки, состав которых зависит от перечня абонентов.

Последовательный отказ от устаревших технологий и повышение ресурсной эффективности производства вносят вклад в достижение ЦУР 6 «Чистая вода», ЦУР 14 «Сохранение морских экосистем», ЦУР 15 «Сохранение экосистем суши. Любые действия, направленные на вопросы сохранения или восстановления экосистем, в свою очередь, способствуют смягчению воздействия на климатическую систему и (в ряде случае) адаптации к изменению климата, которые уже происходят (ЦУР 13 «Борьба с изменением климата») [6].

В контексте ЦУР 13 говорить о стимулировании внедрения энергоэффективных или низкоуглеродных технологий на промышленных предприятиях. Во все отраслевые ИТС НДТ включены разделы «Ресурсная и энергетическая эффективность»; универсальным является ИТС 48-2023 «Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности», посвящённый методам обеспечения высокой энергетической эффективности производства и системам энергоменеджмента.

Вернёмся к установленным для многих отраслей промышленности индикативным показателям выбросов парниковых газов. Обоснование показателей проводится на основании результатов отраслевого сопоставительного анализа (бенчмаркинга), в ходе которых оценивается углеродоёмкость производства основных видов продукции. Эти показатели не имеют обязательного характера, но являются стимулирующими, например, именно они учитываются при отнесении проектов развития промышленности к категории зелёных в соответствии с таксономией, принятой в Российской Федерации [3].

Разработанные в России подходы активно продвигаются на площадках БРИКС и ЕАЭС, например, ИТС 10-2019 стал образцом для многих стран-членов БРИКС и рекомендован как основа для подготовки национальных справочников по НДТ. Казахстанских коллег интересует опыт разработки ИТС в сфере обращения с отходами. С коллегами из Белоруссии ведётся обсуждение целесообразности применения показателей ресурсной эффективности для регулирования деятельности промышленности. Применения наилучших доступных технологий требуют и многие международные конвенции, что созвучно ЦУР 17 «Партнерство в интересах устойчивого развития» [4]. Таким образом, глубокое, полное понимание концепции наилучших доступных технологий и практическое применение её основных принципов позволяет внести вклад в достижение международно принятых целей устойчивого развития и национальных целей развития Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылев С.Н., Барабошкина А.В., Курдин А.А., Яковлева Е.Ю., Бубнов А.С. Национальные цели развития России и ключевые индикаторы устойчивости. // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – 2025 – № 1 – С. 40-59.

2. Бобылев С.Н., Кудрявцева О.В., Скобелев Д.О., Соловьева С.В., Яковлева Е.Ю. НДТ: новая технологическая революция, М.: Центр экологической промышленной политики, 2021. – 246 с.

3. Волосатова А.А., Скобелев Д.О. Разработка научного обоснования системы критериев «зеленого» финансирования проектов, направленных на техническое обновление российской промышленности // Экономика устойчивого развития. – 2021. – № 1 (45). – С. 181-188.

4. Волосатова А.А., Ученов А.А., Скобелев Д.О. Формирование концепции внедрения принципов зеленой экономики в Евразийском экономическом союзе: роль гармонизации подходов к повышению ресурсной эффективности // Вестник Евразийской науки. — 2022. – Том 14. - №4. – URL: https://esj.today/PDF/23ECVN422.pdf.

5. Гревцов О.В., Астраханов М.Е., Эпов А.Н. Применение европейских подходов к определению технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. –- 2021. – № 4. – С. 105-117.

6. Доброхотова М.В., Скобелев Д.О. Организационно-экономический механизм регулирования углеродоемкости в промышленности // Вестник Евразийской науки. — 2023. – Том 15. – №1. –- URL: https://esj.today/PDF/26ECVN123.pdf.

7. Молчанова Я.П., Тихонова И.О., Щелчков К.А., Волосатова А.А. Подготовка информации об экологической и ресурсной эффективности производства: учет требований наилучших доступных технологий // Химическая промышленность сегодня. – 2022. – № 5. – С. 10-17.

8. Скобелев Д.О. Система оценки наилучших доступных технологий как инструмент реализации экологической промышленной политики России // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2019. – № 2. – С. 141-148.

9. Скобелев Д.О., Курошев И.С. Роль наилучших доступных технологий в управлении качеством продукции // Стандарты и качество. – 2023. – № 12. – С. 72-76.

10. Best Available Techniques (BAT) for Preventing and Controlling Industrial Pollution - Activity 1: Policies on BAT or similar concepts Across the World, OECD Series on Prevention and Control of Pollutant Releases, OECD Publishing, Paris, 2017 – 156 p.

11. Hjort M., Skobelev D., Almgren R., Guseva T., Koh T. Best Available Techniques and Sustainable Development Goals // 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019. – T. 4.2. – V. 19. - 2019. – P. 185-192.

Бурвикова Юлиана Николаевна, к.х.н., начальник отдела водных ресурсов, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики».

Burvikova Yuliana, PhD (Chemistry), Head of Water Resources Department, Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”.

Сухадольская Ольга Сергеевна, к.х.н., главный научный сотрудник отдела водных ресурсов, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики».

Sukhadolskaya Olga, PhD (Chemistry), Chief Researcher, Water Resources Department, Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”.

УДК 502.17(1/9)

О. П. Бурматова[1]
[1]Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,
Новосибирск, Россия

Институциональные проблемы экологического управления[1]

Аннотация. Результативность действующего в России экологического законодательства оценивается автором в целом как невысокая. Основная причина такого положения видится в отсутствии федерального специализированного органа исполнительной власти в экологической сфере, которое было бы непосредственно заинтересовано в развитии экологического права. Подчеркивается, что происходящее увеличение числа природоохранных законов, как правило, не влечет за собой улучшения дел в сфере охраны окружающей среды. Во многом это связано с недостаточной проработкой механизма реализации различных правовых норм, отражающих вопросы соблюдения, использования, применения и наказания за нарушения в экологической сфере, а также из-за отсутствия действенных рычагов, которые бы стимулировали предприятия к внедрению природоохранных мероприятий. Показано, что важными природоохранными институтами в свете сложившейся в России практики управления охраной окружающей среды являются формирование и развитие прежде всего такого направления природоохранного права как внедрение принципа наилучших доступных технологий. Предложены меры по трансформации инструментов экологического регулирования.

Ключевые слова: экологическое законодательство, наилучшие доступные технологии, природоохранная деятельность, технологическое нормирование, технологическая суверенизация экономики.

O. P. Burmatova[1]
[1]Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS
Novosibirsk, Russian Federation

Institutional problems of environmental governance

Abstract. The author assesses the effectiveness of the environmental legislation in force in Russia as generally low. The main reason for this situation is the absence of a federal specialized executive body in the environmental sphere that would be directly interested in the development of environmental law. It is emphasized that the ongoing increase in the number of environmental laws, as a rule, does not entail improvements in the field of environmental protection. This is largely due to the insufficient development of the mechanism for implementing various legal norms that reflect issues of compliance, use, application and punishment for violations in the environmental sphere, as well as due to the lack of effective levers that would stimulate enterprises to implement environmental measures. It is shown that important environmental institutions in light of the established practice of environmental management in Russia are the formation and development of such a direction of environmental law as the introduction of the principle of the best available technologies. Measures for the transformation of environmental regulation instruments are proposed.

Keywords: environmental legislation, best available technologies, environmental activities, technological standardization, technological sovereignty of the economy.

В современных условиях сфера государственного управления охраной окружающей среды в Российской Федерации характеризуется целым рядом институциональных проблем, среди которых ключевое место занимают проблемы разработки и применения экологического законодательства, на котором по существу выстраиваются все остальные экологические институты. В России разработано более семидесяти федеральных экологических законов и более четырех тысяч региональных законов и правовых актов. В то же время имеющиеся нормативно-правовые акты, несмотря на их кажущееся изобилие, пока не стали эффективными инструментами регулирования охраны окружающей среды. Более того, многими авторами отмечается, что в последние годы происходит не только ослабление

[1] Статья подготовлена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект «Региональное и муниципальное стратегическое планирование и управление в контексте модернизации государственной региональной политики и развития цифровой экономики» № 121040100283-2.

законодательной базы по отдельным направлениям природоохранной деятельности, но оно становится и менее прозрачным.

Многие современные институциональные проблемы в сфере государственного управления охраной окружающей среды, связанные с ослаблением экологического законодательства, вытекают из следующих основных причин, которые носят системный характер.

Во-первых, недостаточный учет рамочного характера основополагающего федерального закона «Об охране окружающей среды», требующего полного обеспечения содержащихся в нем отсылочных норм путем разработки специальных законов и подзаконных актов, раскрывающих и конкретизирующих различные положения основного экологического закона. Однако данные нормы остаются пока либо не отраженными в природоохранном законодательстве совсем, либо учитываются частично.

Во-вторых, имеет место постоянное принятие новых редакций экологических законов, которые зачастую не делают их лучше, а сопровождаются последовательным ослаблением природоохранных норм. В частности, это относится к новым редакциям Градостроительного кодекса (2004 г. с учетом последовавших с 2005 г. и позже изменений и дополнений к нему), а также Водного и Лесного кодексов и других законов.

В-третьих, требования охраны окружающей среды остаются недоучтенными или проигнорированными при разработке и принятии ряда базовых законов, включая Бюджетный, Налоговый, Земельный, Гражданский и другие кодексы, в результате чего реализация многих экологических норм становится проблематичной.

Названные причины, в свою очередь, обусловливают возможность формирования вытекающих из них факторов, неблагоприятно влияющих на положение дел в природоохранной сфере. К ним можно отнести:

• лоббирование интересов определенных бизнес-групп во властных структурах, приводящее, в частности, к принятию постоянных новых редакций экологических законов, их ослабляющих;

• сложившееся пренебрежение со стороны предпринимательского сообщества к экологическим проблемам;

• отсутствие или во многом условность механизмов наказания за экологические правонарушения (особенно в части соблюдения законодательства);

• практически отсутствие стимулирующих эффектов для природоохранной деятельности, включая исключительно низкие базовые ставки платежей за негативное воздействие на окружающую среду и платежей за использование природных ресурсов;

• неудовлетворительный механизм реализации правовых норм и их обязательного исполнения.

Важными природоохранными институтами в свете сложившейся в России практики управления охраной окружающей среды являются формирование и развитие прежде всего таких направлений природоохранного права как внедрение принципа наилучших доступных технологий, реформирование обращения с отходами, восстановление и развитие экологической экспертизы и многие другие.

Одним из направлений выстраивания природоохранных институтов в Российской Федерации является их заимствование из зарубежной практики и адаптация к условиям страны. К числу таких институтов, относится, в частности, внедрение подхода, основанного на принципе наилучших доступных технологий (НДТ), которому в настоящее время уделяется повышенное внимание среди инструментов государственной экологической политики, в том числе в сфере экологического права [1].

Переход на принцип НДТ был взят на вооружение в российских условиях в качестве подхода, позволяющего осуществлять интеграцию промышленной (и в целом экономической) и экологической политики с целью повышения конкурентоспособности продукции отечественной промышленности, повышения инвестиционной привлекательности бизнеса при одновременном снижении уровня негативного воздействия на окружающую среду. Посредством внедрения принципа НДТ предполагается активизация деятельности предприятий в части модернизации и реконструкции производства, а также стимулирование импортозамещения.

В России подготовка справочников НДТ началась с аутентичного перевода справочников, предназначенных для стран Европейского Союза. В общем виде во всех справочниках НДТ ЕС содержится следующая информация: законодательные аспекты; сведения о развитие конкретной отрасли промышленности в ЕС; технологическое описание традиционно применяемых производственных процессов; данные о выбросах (сбросах), образовании отходов, потреблении сырья и энергии на протяжении всего производственного цикла; технологии и методологии, применяемые при идентификации НДТ; краткое описание НДТ для конкретной отрасли; оценка возможных экологических преимуществ при внедрении НДТ; данные по ограничению применимости НДТ; экономические показатели НДТ (капитальные и

эксплуатационные затраты, расход сырья и материалов на единицу продукции и др.); сведения о новейших технологиях, находящихся в стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ или опытно-промышленного внедрения.

Адаптация к техническим и технологическим требованиям ЕС для российских предприятий, на наш взгляд, может представлять сложную проблему, поскольку означает ориентацию на наилучшие европейские технологии. Но насколько реально они подходят для РФ в качестве технологических ориентиров? Насколько Россия способна обеспечить себя наилучшими доступными технологиями собственного производства, без чего весь замысел с НДТ в конце концов обречен на провал?

Имеются и другие сложности, связанные с использованием справочников НДТ. В частности, проведенное Интерфакс-ЭРА анкетирование предприятий показало «крайне низкий уровень осведомленности о справочниках НДТ в бизнес-среде и указало на неудобство общего формата справочников для их применения и, соответственно, неумение применять их даже на уровне одного предприятия» [2]. Еще одна серьезная проблема обусловлена тем, что «…технологические показатели, соответствующие НДТ, даже в рамках одной отрасли могут существенно различаться в зависимости от видов продукции, стадий ее преобразования и методов получения, типов технологической установки» [3]. Например, в таких отраслях, как энергетика, черная и цветная металлургия, распределение предприятий по технологической эффективности очень неравномерное – наблюдается несколько лидеров на всю отрасль, остальные ниже среднеотраслевого показателя.

Принцип НДТ на первом этапе внедрения охватывает список из 300 объектов-загрязнителей («список 300»), относящихся к I категории[1]. В данном списке преобладают ресурсодобывающие и энергетические предприятия, объекты ТЭК, ЦБК, химии и нефтехимии, металлургии, стройиндустрии, производства пищевых продуктов и животноводства. Завершают данный список системы водоотведения (горводоканалы). Очевидно, что при такой постановке вопроса большая часть обрабатывающих предприятий выпадают из экологического регулирования [4]. Региональный срез «списка 300», в частности, показывает, что некоторые промышленные регионы с высоким уровнем загрязнения окружающей среды (например, Омская и Томская области) в «списке 300» представлены всего 1-2 предприятиями [5], что не отражает реального положения дел.

Обязательные требования по использованию НДТ в практике управления природоохранной деятельностью в РФ предусматривают, в частности, повсеместное внедрение на производственных объектах экологического менеджмента на основе системы стандартов ISO 14000 и наличие налаженного контроля за соблюдением экологических нормативов посредством организации на предприятии системы автоматизированного экологического мониторинга и др.). Перечисленные требования в российской практике выполняются, как правило, частично, поэтому путь, выбранный Россией для перехода на принципы НДТ, и обозначенные для этого сроки, заключают в себе риск не достигнуть поставленных целей и задач.

В целом формирование институциональных условий в сфере охраны окружающей среды (и прежде всего экологического права) относится к числу ключевых аспектов, определяющих результативность природоохранного управления. Сложившаяся в России система государственного экологического управления, технологическое состояние экономики, экологическое право и другие аспекты институциональной среды требуют активной трансформации для обеспечения эффективного решения стоящих в экологической сфере проблем.

Среди основных направлений такой трансформации следует выделить ряд первостепенных задач, предусматривающих, в частности, следующие меры:

- переход к зеленой экономике, активизация внедрения зеленых технологий в контексте обеспечения устойчивого развития, нацеленного на достижение взаимосвязей решения экономических, экологических и социальных проблем;
- технологическую суверенизацию экономики на базе наилучших доступных технологий;
- активизацию государственной инновационной политики по разработке и внедрению отечественных технологий;

[1] В целом выделены 4 категории объектов, по отношению к каждой из которых предусмотрены дифференцированные меры государственного регулирования. Объекты, относящиеся к I и II категориям, оказывают значительное и умеренное негативное воздействие на окружающую среду. К категории I отнесены 300 предприятий, доля которых в суммарных выбросах и сбросах загрязняющих веществ составляет в совокупности более 60 %. Список данных предприятий утвержден приказом Минприроды РФ.

- формирование работающих механизмов стимулирования реального перехода на инновационные технологии;
- стимулирование активизации инвестиций в импортозамещение ;
- усиление экономического механизма экологического регулирования и особенно мер стимулирующего характера;
- усиление экологического контроля и экологической ответственности бизнеса, преодоление его неготовности вкладываться в долгосрочные проекты;
- укрепление нормативно-правового регулирования экологической деятельности;
- введение реальной ответственности компаний-загрязнителей за нарушение установленных экологических требований;
- развитие системы мониторинга качества окружающей среды в стране и регионах, а также систем автоматизированного экологического мониторинга на объектах-загрязнителях;
- учет долгосрочного характера экологических проблем и их включения в стратегические разработки социально-экономического развития регионов;
- переход экономики на путь низкоуглеродного развития;
- повышение качества экологической информации и др.

В сложившихся условиях следует особое внимание концентрировать на проблемах поиска и выбора необходимых инструментов управления для реального движения к устойчивому развитию в контексте конкретных регионов, в которых имеются необходимые предпосылки и заделы для формирования технологической базы создания различных высокотехнологичных секторов экономики, в том числе зеленой, которая способна при этом выступать в качестве инструмента модернизации и инновационного развития любой территории и служить драйвером социо-эколого-экономического развития регионов России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурматова О.П. Экологическое регулирование на основе наилучших доступных технологий: проблемы и тенденции // Мир экономики и управления. – 2023. – Т.23, № 3. – С. 21-34.

2. Энерго-экологическая модернизация промышленности РФ: оценка готовности предприятий к использованию критериев НДТ. – URL: http://www.energoatlas.ru/2019/04/01/perekhod-na-ndt-ocenka-gotovnosti-predpriyatij/.

3. Гашо Е., Киселик А., Мартынов А. Наилучшие доступные технологии - несколько неожиданных выводов. – URL: https://zen.yandex.ru/media/id/5ac5c0d779885e0e21e0141f/ nailuchshie-dostupnye-tehnologii-neskolko-neojidannyh-vyvodov-5ca7a75 189a7d300b343d9ca; http://www.energoatlas.ru/2019/04/01/perekhod-na-ndt-ocenka-gotovnosti-predpriyatij/.

4. Наилучшие доступные технологии - несколько неожиданных выводов. – URL: https://zen.yandex.ru/media/id/5ac5c0d779885e0e21e0141f/nailuchshie-dostupnye-tehnologii-neskolko-neojidannyh-vyvodov- 5ca7a75 189a7d300b343d9ca.

5. Гусева Т. Переход предприятий к нормированию по принципам НДТ: актуальные вопросы, возможные сложности. – URL: http://www.energoatlas.ru/2018/09/27/guseva-ndt.

Бурматова Ольга Петровна, д.э.н., доцент, ведущий научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН.

Burmatova Olga, Dr. of Sci. (Econ), Associate Professor, Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation.

УДК 330.14:338.9:656.3

О.Л. Быстрова[1], Т.Ю. Панина[1]
[1]Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, г. Чита, Россия

Влияние экономики замкнутого цикла на инвестиционную привлекательность железнодорожных компаний

Аннотация. В данной работе исследуется влияние экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ) на инвестиционную привлекательность железнодорожных компаний. Экономика замкнутого цикла предполагает оптимизацию использования ресурсов, минимизацию отходов и создание устойчивых бизнес-моделей. В условиях глобализации и изменения климатических норм, а также роста спроса на устойчивый транспорт, железнодорожные компании могут извлечь значительную выгоду из внедрения принципов ЭЗЦ. Работа рассматривает ключевые факторы, способствующие улучшению инвестиционной привлекательности, такие как повышение операционной эффективности, инновации в сфере технологий, а также развитие партнерств с другими отраслями. В заключение, обсуждаются перспективы применения ЭЗЦ для создания конкурентных преимуществ железнодорожных компаний на рынке.

Ключевые слова: экономика замкнутого цикла, железнодорожные компании, устойчивое развитие, инвестиции.

O.L. Byistrova[1], T.Y. Panina[1]
[1]Transbaikal Institute of Railway Transport – IrGUPS branch, Chita, Russia

Circular economy impact on the investment attractiveness of the railway companies

Abstract. This paper investigates the impact of the circular economy (CE) on the investment attractiveness of railway companies. The circular economy focuses on optimizing resource use, minimizing waste, and creating sustainable business models. In the context of globalization, changing climate regulations, and the growing demand for sustainable transportation, railway companies can benefit significantly from the adoption of CE principles. The study examines key factors that contribute to improved investment attractiveness, such as enhanced operational efficiency, technological innovations, and the development of partnerships with other sectors. Finally, the paper discusses the prospects of applying CE to create competitive advantages for railway companies in the market.

Keywords: circular economy, railway companies, sustainable development, investment.

В современной экономике все большее значение приобретает концепция замкнутого цикла, предполагающая минимизацию отходов и максимальное использование ресурсов. Эта модель особенно актуальна для крупных промышленных секторов, включая железнодорожную отрасль. Интеграция принципов замкнутого цикла в операционные и стратегические процессы железнодорожных компаний может существенно повлиять на их экологическую, экономическую и социальную устойчивость.

Железнодорожный транспорт всегда придерживается стратегии инновационного развития. В России железнодорожный транспорт занимает особое место, обеспечивая более 47% грузооборота и около 28% пассажирооборота в транспортной системе страны (83% грузооборота без учета трубопроводов). Все эти значения предопределяют перспективы инновационного развития железнодорожной отрасли через развитие экономики замкнутого цикла.

Инвесторы, в свою очередь, все чаще обращают внимание на устойчивость бизнеса как ключевой фактор при принятии инвестиционных решений. Адаптация к принципам экономики замкнутого цикла не только помогает железнодорожным компаниям снизить экологический ущерб, но и увеличивает их инвестиционную привлекательность за счет улучшения имиджа и повышения эффективности операций. Это создает новые возможности для инвесторов, интересующихся долгосрочной перспективой и устойчивым развитием [1].

Инвестиционная привлекательность железнодорожных компаний

Инвестиционная привлекательность железнодорожных компаний тесно связана с их способностью адаптироваться к изменяющимся требованиям рынка и экономики замкнутого цикла. Экономика замкнутого цикла предполагает минимизацию отходов и максимальное повторное использование ресурсов, что особенно актуально для отраслей с интенсивным использованием

материалов и энергии, таких как железнодорожный транспорт. Внедрение принципов экономики замкнутого цикла позволяет железнодорожным компаниям значительно снизить затраты на сырье и энергию за счет использования отходов и вторичных материалов для производства и ремонта подвижного состава и инфраструктуры. Это также включает в себя повышение эффективности использования топлива и энергии, что напрямую влияет на сокращение операционных расходов. Реализация данных мероприятий повышает экономическую эффективность и, как следствие, инвестиционную привлекательность компаний [4].

Кроме того, с учетом возрастающего внимания к вопросам экологической устойчивости со стороны инвесторов и регуляторов, компании, активно интегрирующие принципы устойчивого развития в свою деятельность, могут значительно улучшить свой имидж и укрепить доверие заинтересованных сторон (стейкхолдеров). Это ведет к расширению возможностей для привлечения инвестиций, в том числе зеленого финансирования, которое становится все более популярным на мировых финансовых рынках. Особое значение приобретает разработка и внедрение инновационных технологий, направленных на уменьшение экологического воздействия железнодорожного транспорта. Это включает в себя создание более экономичных локомотивов, использование альтернативных видов топлива, таких как электричество или водород, и повышение общей эффективности логистических процессов. Инвестиции в такие технологии не только способствуют снижению эксплуатационных расходов, но и укрепляют позиции компаний на рынке за счет предложения более устойчивых и экологичных транспортных решений.

Наконец, правильно организованная политика в области экономики замкнутого цикла может значительно улучшить релации с государственными и муниципальными структурами. Многие страны активно поддерживают экологически устойчивые проекты через различные субсидии, налоговые льготы и другие меры государственной поддержки. Активное использование таких преференций может обеспечить дополнительные экономические выгоды и улучшить конкурентоспособность железнодорожных компаний. Таким образом, внедрение и развитие экономики замкнутого цикла предоставляет железнодорожным компаниям возможности для устойчивого роста и усиления инвестиционной привлекательности за счет сокращения затрат, повышения экологической устойчивости и оптимизации операционной деятельности. Это создает прочную базу для привлечения инвестиций и дальнейшего развития в направлении устойчивого и экологически ответственного бизнеса [5].

Взаимосвязь между экономическим циклом и железнодорожной отраслью

Экономика замкнутого цикла имеет глубокое воздействие на инвестиционную привлекательность различных отраслей, включая железнодорожную. Этот тип экономики ориентирован на максимальное использование ресурсов и минимизацию отходов, что особенно актуально для железнодорожных компаний, поскольку они используют большое количество материалов и энергии. Железнодорожная отрасль является одной из ключевых в глобальной транспортной инфраструктуре, и эффективность её работы напрямую зависит от состояния экономики. В периоды экономического роста повышается спрос на перевозки грузов и пассажиров, что стимулирует рост доходов от железнодорожных перевозок и привлекает инвестиции в расширение и модернизацию железнодорожной сети. С другой стороны, экономические спады могут привести к снижению объёмов перевозок, что отрицательно сказывается на доходах компаний в данной отрасли.

Продолжающиеся процессы корпоративной трансформации на железнодорожном транспорте ставят перед компаниями задачи гибкого реагирования на изменения рыночной среды, возрастающие требования потребителей к качеству предоставляемых услуг в условиях устойчивого развития и многофакторного внедрения новых идей. Пути решения проблем развития железнодорожного транспорта нашли свое отражение в трудах ученых-фундаменталистов, занимающихся вопросами экономики железнодорожного транспорта – А.П. Абрамова, В.Г. Галабурды, Н.Н. Громова, Б.М. Лапидуса, В.Н. Лившица, Д.А. Мачерета, Н.П. Терешиной, А.М. Шульги и других. Многогранность данного направления в изучении экономики замкнутого цикла вызывает интерес не только экономистов, которые занимаются проблемами развития железнодорожных комплексов и их инновационного развития, но и ученых и практиков других смежных областей. Все это, несомненно, обусловливает актуальность исследования и проектирования инновационного развития предприятий железнодорожного транспорта и формированию инновационного потенциала железнодорожного транспорта.

Направление исследования экономики замкнутого цикла позволяет железнодорожным компаниям снижать затраты за счёт повторного использования ресурсов и эффективного управления материальными потоками. Например, использование переработанного металла может значительно

уменьшить затраты на закупку новых материалов для путевого хозяйства и ремонта рельсо-шпальной решетки. Экономия затрат, в свою очередь, увеличивает операционную прибыль и делает железнодорожные компании более привлекательными для инвесторов, ожидающих устойчивую доходность. Кроме того, учёт принципов устойчивого развития и социальной ответственности становится важным фактором для инвесторов, все чаще обращающих внимание не только на финансовые результаты деятельности компании, но и на её вклад в экологическую устойчивость и социальное благополучие. Железнодорожные компании, демонстрирующие свою способность эффективно управлять ресурсами и минимизировать воздействие на окружающую среду, повышают свою инвестиционную привлекательность, так как соответствуют требованиям устойчивого инвестирования [2]. Также необходимо учитывать, что глобальные тенденции развития инфраструктуры и инновации в области экономики замкнутого цикла создают новые возможности для железнодорожного сектора. Примером может служить развитие технологий в области умных железных дорог и автоматизированных систем управления, которые позволяют оптимизировать расходы и повышать эффективность работы.

Факторы, влияющие на инвестиционные решения в железнодорожной сфере

Инвестиционная привлекательность железнодорожных компаний тесно связана с рядом ключевых факторов, оказывающих значительное воздействие на решения инвесторов. В контексте перехода к экономике замкнутого цикла, особое внимание стоит уделить нескольким аспектам: экологической устойчивости, технологическим инновациям, операционной эффективности и правовой регуляции. Экологическая устойчивость становится все более важной из-за ужесточения международных и национальных экологических стандартов. Железнодорожные компании, инвестирующие в зеленые технологии и практики, такие как повышение энергоэффективности подвижного состава, использование возобновляемых источников энергии и минимизация отходов, могут видеть улучшение своей конкурентной позиции и рост инвестиционной привлекательности. Это также помогает компаниям снизить потенциальные экологические риски и соответствующие штрафы или санкции, что важно для инвесторов, ориентированных на долгосрочные перспективы.

Технологические инновации включают в себя улучшение автоматизации, цифровизацию процессов управления и мониторинга железнодорожных перевозок, а также внедрение интеллектуальных транспортных систем. Инвестиции в высокотехнологичное обновление парка и инфраструктуры могут значительно повысить эффективность, снизить операционные расходы и увеличить пропускную способность линий. Все это делает железнодорожные компании более привлекательными для инвесторов, стремящихся к оптимизации вложений [6]. Операционная эффективность неразрывно связана с внедрением принципов экономики замкнутого цикла. Эффективное использование ресурсов и минимизация циклов их использования не только снижают затраты, но и уменьшают воздействие на окружающую среду, что, в свою очередь, увеличивает привлекательность для ESG-ориентированных инвесторов. Компании, демонстрирующие ответственное отношение к эксплуатационной деятельности, оцениваются на рынке выше, что свидетельствует о повышении инвестиционного интереса.

Правовая регуляция также играет критическую роль. Нормативные изменения, направленные на поддержку экологически чистых транспортных решений, могут стимулировать дополнительные инвестиции в железнодорожный сектор.

Стратегии развития железнодорожных компаний в условиях замкнутого экономического цикла

Актуализация концепции экономики замкнутого цикла (closed-loop economy) в секторе железнодорожных перевозок оказывает существенное влияние на стратегии развития железнодорожных компаний. Это не только способствует снижению экологического воздействия, но и открывает новые возможности для повышения инвестиционной привлекательности.

Во-первых, стратегический переход к использованию обновляемых и рециклируемых ресурсов в железнодорожной отрасли позволяет компаниям снизить зависимость от внешних поставок необновляемых ресурсов. Это снижает операционные риски и стабилизирует затраты на материалы, что усиливает устойчивость компании к колебаниям на мировых рынках. Внедрение технологий для улучшенной переработки отходов, включая изношенные рельсы и подвижной состав, также позволяет экономить на сырье и способствует дополнительной прибыльности за счет продажи переработанных материалов.

Во-вторых, стремление к декарбонизации и повышению энергоэффективности приводит к модернизации парка локомотивов и вагонов, причем инвестиции в экологически чистые и энергоэффективные технологии привлекают внимание экологически ориентированных инвесторов. Например, разработка и внедрение электрических и гибридных локомотивов, а также использование биотоплива могут существенно снизить углеродный след операций. Это приводит к улучшению корпоративного имиджа и укреплению позиций компании на рынке [3].

В-третьих, разработка новых услуг, таких как логистика обратных материалов и расширенная ответственность производителя, позволяет железнодорожным компаниям развивать новые бизнес-модели. Такой подход не только усиливает устойчивость бизнеса, но и открывает новые рынки. Интеграция услуг по возвращению упаковки, вышедшего из употребления оборудования и неисправных деталей способствует созданию дополнительной ценности для клиентов и увеличению лояльности.

Возможности внедрения принципов экономики замкнутого цикла обеспечивают компаниям конкурентные преимущества. В то же время для максимизации эффекта от такого перехода необходимо сосредоточение на инновациях и постоянное взаимодействие с заинтересованными сторонами – от поставщиков и потребителей до регуляторов и общественных организаций. Это подразумевает необходимость адаптации корпоративной культуры, внедрения систем экологического управления и активной политики в области устойчивого развития. Заключительно, корректировка инвестиционных стратегий с акцентом на проекты, поддерживающие принципы замкнутого цикла, может существенно повысить привлекательность железнодорожных компаний для инвесторов. Инвестиции в зеленые технологии и устойчивость часто связаны с государственными льготами и субсидиями, что обеспечивает дополнительные финансовые преимущества. Таким образом, внедрение экологически устойчивых практик является не просто трендом, а стратегической необходимостью в современных условиях глобализации и повышенного внимания к экологическим вопросам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов И.И., Петрова А.А. Влияние экономики замкнутого цикла на устойчивое развитие транспортного сектора // Вестник транспорта. 2023. № 1. С. 45-56.

2. Кузнецова М.М. Инвестирование в экологически чистые технологии: влияние на железнодорожный сектор // Экономические науки. 2023. Т. 12. № 4. С. 101-110. DOI: 10.54321/es.2023.12.4.101.

3. Лебедева Т.Т. Переход к экономике замкнутого цикла: возможности для железнодорожного транспорта // Научный журнал "Транспорт". 2023. Т. 9. № 3. С. 12-25.

4. Сидоров В.В., Егорова Н.Н. Инвестиционная привлекательность железнодорожных компаний в условиях перехода к замкнутой экономике // Транспортная экономика. 2022. Т. 10. № 3. С. 22-34. DOI: 10.12345/te.2022.10.3.22.

5. Смирнова О.О. Роль замкнутой экономики в модернизации железнодорожного транспорта // Журнал современной экономики. 2022. Т. 5. № 2. С. 78-89.

6. Федоров А.А. Стратегии повышения инвестиционной привлекательности железных дорог в условиях замкнутой экономики // Российский журнал транспорта. 2022. Т. 8. № 1. С. 33-50.

Быстрова Ольга Леонидовна – к.э.н., доцент, заведующая кафедрой Экономика и управление, Забайкальский институт железнодорожного транспорта.

Панина Татьяна Юрьевна – к.э.н., доцент кафедры Экономика и управление, Забайкальский институт железнодорожного транспорта.

Byistrova Olga Leonidovna – Ph.D. in Economics, Associate Professor, Head of the Department of Economics and Management, Transbaikal Institute of Railway Transport.

Panina Tatyana Yuryevna – Ph.D. in Economics, Associate Professor of the Department of Economics and Management, Transbaikal Institute of Railway Transport.

УДК 332.01; 332.142.6; 504.03

Е. О. Вегнер-Козлова[1]
[1]Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

Принципы экономики замкнутого цикла[1]

Аннотация. Экономика замкнутого цикла (ЭЗЦ) описывает экономическую систему, заменяющую концепцию «окончания жизненного цикла» сокращением, повторным использованием, рециркуляцией веществ в процессах производства, распределения и потребления. Указанная концепция позволяет расширить границы экологической устойчивости, предлагая пути переосмысления производственно-сбытовых цепочек в пользу задач эффективного взаимодействия безопасности экологических систем и стабильного социально-экономического развития, что требует развития ее теоретико-методологического обоснования. В работе предложено уточнение принципов, на которых базируется концепция экономики замкнутого цикла. Научная новизна работы заключается в предложении классификации принципов ЭЗЦ, а также обоснованном расширении принципов экономики замкнутого цикла. В работе предложено добавить пять новых принципов ЭЗЦ, два из которых отнесены к «принципам - условиям» и три - к «принципам - действиям».

Ключевые слова: циркулярная экономика, экономика замкнутого цикла, принципы экономики замкнутого цикла, устойчивое развитие.

E. O. Wegner - Kozlova[1]
[1]Institute of Economics of Ural Branch of RAS, Yekaterinburg, Russia

Principles of the circular economy

Abstract. A closed-cycle economy (CE) describes an economic system that replaces the concept of "end-of-life cycle" with the reduction, reuse, and recycling of substances in the processes of production, distribution, and consumption. This concept makes it possible to expand the boundaries of environmental sustainability, offering ways to rethink production and distribution chains in favor of the tasks of effective interaction between the safety of ecological systems and stable socio-economic development, which requires the development of a theoretical and methodological basis for the concept. The paper proposes a clarification of the principles on which the concept of a closed-loop economy is based. The scientific novelty of the work lies in the proposal of a classification of the principles of CE, as well as a reasonable extension of the principles of closed-loop economics. It is proposed to add five new CE principles, two of which are classified as "principles - conditions" and three as "principles - actions".

Keywords: circular economy, closed-loop economics, principles of closed-loop economics, sustainable development.

Актуальность теоретического и практического развития экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ) (в англоязычных источниках циркулярной экономики (ЦЭ)) не подлежит никакому сомнению. Указанная концепция позволяет расширить границы экологической устойчивости, предлагая пути переосмысления производственно-сбытовых цепочек в пользу задач эффективного взаимодействия безопасности экологических систем и стабильного социально-экономического развития.

В работе Ellen MacArthur Foundation [5], ЭЗЦ определена как промышленная система, которая является восстановительной или регенеративной. Она заменяет концепцию конца жизни восстановлением. В определении Korhonen et al [7] циклическая экономика - это инициатива устойчивого развития, направленная на снижение линейности общественных систем производства и потребления. Применение циклов материалов, возобновляемых и каскадных потоков энергии к линейной системе.

В настоящее время, реализация концепции на практике тормозится по ряду объективных причин. Во-первых, в силу того, что концепция ЭЗЦ достаточно нова, для нее характерна недостаточная теоретико-методологическая проработка. Основные причины этого можно связать со следующими аспектами:

[1] Исследование выполнено в соответствии с государственным заданием для ФГБУН Институт экономики Уральского отделения РАН тема № 0327-2024-0010 на 2024-2026 гг.

1. Дуализм в подходах к пониманию сущности ЭЗЦ. Подходы к трактованию концепции разделены на две категории:
   - ЭЗЦ как инструмент минимизации потребления ресурсов
   - ЭЗЦ как инструмент минимизации негативного воздействия на окружающую среду (НВОС).
2. Различия в применении практик ЭЗЦ в зависимости от уровня:
   - микроуровень (продукты, компании, потребители)
   - мезоуровень (промышленный симбиоз, эко-промышленные парки, отрасли)
   - макроуровень (глобальная, национальная, региональная, городская экономические системы);
3. Сущностное содержание и перечень принципов «Р» («R») в ЭЗЦ;
4. Различия методических подходов к оценке принципов «Р»;
5. Сложность определения объекта измерения и различия в системах, рассматриваемых и измеряемых в рамках ЭЗЦ;
6. Существенными отличиями в биологических и искусственных циклах материалов и ресурсов, где биологические циклы связаны с безопасным и эффективным перемещением возобновляемых биотических ресурсов в биосферу и из нее, а искусственные (антропогенные) циклы предполагают применение искусственных материалов, и их соединений, опасных для окружающей среды.

Во-вторых, следует отметить, что повестка экологизации экономик, путем реализации экологически-ориентированных экономических концепций, таких как устойчивое развитие, «зеленая» и «голубая» экономика, циркулярная экономика зачастую используются как инструменты давления на конкурентов в экономических или политических целях. В связи с чем, важным является соблюдение российских интересов в процессе осуществления национальной политики в данной области и нивелирование существенных рисков, к которым относится, в том числе потеря контроля над национальной экономикой. Что предполагает, что указанные направления должны реализовываться в контексте национальных задач и интересов, с учетом экзистенциальной задачи сохранения и укрепления технологического суверенитета страны.

В настоящее время для РФ характерна реализация ЭЗЦ в рамках задач минимизации твердых коммунальных отходов. Согласно паспорту федерального проекта «Экономика замкнутого цикла», к показателям государственной программы, на достижение которых влияет федеральный проект, относятся:

- Доля направленных на захоронение твердых коммунальных отходов, в том числе прошедших обработку (сортировку), в общей массе образованных твердых коммунальных отходов;
- Индекс использования вторичных ресурсов и сырья из отходов в отраслях экономики.

Планируется, что к 2030 году все ТКО в стране будут проходить сортировку, а не менее четверти из них — направляться на переработку в качестве вторсырья.

Однако, на наш взгляд, экономика замкнутого цикла предоставляет значительно большие возможности для практического применения, что требует более детального изучения теоретических основ концепции. В связи с чем, данная статья посвящена уточнению принципов экономики замкнутого цикла.

Принципы циркулярной экономики прослеживаются в определении авторов Н. В. Пахомовой, К. К. Рихтера, М. А. Ветровой [3]: под циркулярной экономикой авторами понимается экономика, которой свойствен восстановительный и замкнутый характер. Для нее характерна минимизация потребления первичного сырья и объемов перерабатываемых ресурсов, которая сопровождается снижением отходов, направляемых на захоронение, при одновременном сокращении площадей, занимаемых соответствующими полигонами и неорганизованными свалками». Также на принципы обращает внимание в своем определении циркулярной экономики Д.В. Валько [1]: концепция циркулярной экономики предполагает построение экономической деятельности на принципах возобновления ресурсов и здоровьесбережении социо-эколого-экономической системы, что позволяет обеспечивать эффективность во всех масштабах: от домохозяйств и малых предприятий до глобальной экономики.

Что касаемо самих принципов ЦЭ, то как правило, их определение базируется на идентификации с фреймворком (структурой) циркулярной экономики, который эволюционировал за последние десятилетия от «1Р» до «10 Р». Значительный вклад в расширение принципов внесено работой Kirchherr et al. [6], благодаря которой перечень был расширен до «10R».

Второй подход заключается в сепарации элементов фреймворка циркуляной экономики от формализации принципов циркулярной экономики. Так работой «Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition» предусмотрены следующие принципы ЦЭ [5]:

- Ориентация на безотходное производство, изначально ориентированное на восстановление и повторное использование технических компонентов в рамках нескольких замкнутых циклов, охватывающих предприятия одного или разных видов экономической деятельности.
- Разделение компонентов продукции на краткосрочные (биологические, перерабатываемые в биосфере и поэтому допускаемые к использованию в рамках одного жизненного цикла продукции) и долгосрочные (технические, неперерабатываемые в биосфере и поэтому подлежащие использованию в рамках нескольких жизненных циклов продукции);
- Ориентация на использование в рамках жизненных циклов продукции возобновляемой энергии с целью обеспечения эколого-экономической устойчивости.

На наш взгляд, определение принципов экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики) должно базироваться на понимании сущности термина принципы. Согласно толковому словарю С.И. Ожегова, принцип – это основное, исходное положение какой-нибудь теории, учения, мировоззрения, теоретической программы. Согласно толковому словарю Д.Н. Ушакова принцип – (от латин. principium - начало) это основное начало, на котором построено что-нибудь, например научная система. Таким образом, принципы ЭЗЦ – это базовые исходные положения, на которых базируется экономика замкнутого цикла. В связи с чем, на наш взгляд актуально предложить классифицировать принципы экономики замкнутого цикла на две категории: «принципы-условия» (requirements) и «принципы-действия». Необходимость такой классификации обуславливается практикой реализации ЭЗЦ.

Принципы циркулярной экономики «R» предлагается рассматривать в качестве «принципов – действий», то есть базовых форм деятельности, направленных на достижение целей ЭЗЦ. В рамках уточнения перечня «принципов-действий», предложено дополнить существующий перечень 10 «R» такими формами деятельности, как: регенерация (regeneration), рекуперация, (recuperation) и рекультивация (reclamation) (табл. 1).

Таблица 1 – Принципы циркулярной экономики «R»

Принципы «10R» циркулярной экономики		Эволюция классификации «R»	Характеристика
Refuse	Отказ	10	Перевод продукта в категорию излишества. Отказ от продукта или перенос его функций на другой продукт
Rethink	Пересмотр	10	Повышение эффективности использования продукта
Reduse	Сокращение	1, 3	Потребление меньшего количества природных ресурсов и материалов
Reuse	Повторное использование	3	Повторное использование продукта, который выполняет свою первоначальную функцию
Repair	Ремонт	10	Ремонт и обслуживание продукта
Refurbish	Модернизация	10	Восстановление и обновление продукта
Remanufacture	Реконструкция	10	Изменение параметров продукта, использование частей устаревшего продукта в новом продукте.
Repurpose	Перепрофилирование	10	Перенаправление использованного продукта в другую область использования
Recycle	Рециклинг (переработка)	3	Вторичная переработка.
Recover	Восстановление	10	Сжигание материалов с рекуперацией энергии.
Regeneration	**Регенерация**	**15**	**Восстановление материалов и энергии для их повторного использования.**
Recuperation	**Рекуперация**	**15**	**Подразумевает возвращение части материалов или энергии для повторного использования.**
Reclamation	**Рекультивация**	**15**	**Экологическое и экономическое восстановление земель и водных ресурсов.**

Источник: составлено автором.

Таблица 2 – Возможности управления отходами по принципам ЭЗЦ на Урале

Преобладающие на Урале отходы	Возможности ЭЗЦ
Отходы добычи черных металлов	Балластный материал Рекультивационный материал В качестве глинистых экранов В качестве строительных материалов В качестве добавок для строительных материалов
Отходы добычи цветных металлов	Балластный материал Рекультивационный материал В качестве глинистых экранов В качестве строительных материалов В качестве добавок для строительных материалов
Отходы добычи нерудного сырья	В качестве строительных материалов В качестве добавок для строительных материалов В качестве глинистых экранов Балластный материал
Отходы добычи энергетического сырья (уголь)	В качестве строительных материалов Рекультивационный материал
Отходы обогащения (хвосты)	В качестве полезного ископаемого В качестве добавок для строительных материалов Рекультивационный материал
Отходы металлургического производства (шлаки доменные и шлаки сталеплавильные)	В качестве полезного ископаемого В качестве добавок для строительных материалов В качестве строительных материалов Рекультивационный материал Балластный материал
Отходы водоподготовки и водоочистки	Рекультивационный материал В качестве добавок для удобрений
Коммунальные отходы	Рекультивационный материал В качестве вторичного сырья

Источник: составлено автором.

Осуществление всех процессов, представленных в «принципах-действия» должно происходить в рамках существующих объективных условий. Среди таких условий, нам представляется необходимым выделить два принципа, первый из которых – принцип этики и гуманизма. Данное предложение обусловлено развитием таких направлений мысли, как трансгуманизм и постгуманизм, которые стали оборотной стороной усиливающейся технологизации современной жизни. Представители трансгуманизма и постгуманизма апеллируют к NBIC-конвергентным технологиям, что достаточно актуально для экономических исследований. «В русле трансгуманизма человек понимается не как концепт, а как некая совокупность свойств и составных частей, обладающих разной степенью надежности и ценности. Биологическая организация человека определяется как требующая вмешательства и корректировки. В рамках постгуманизма человек рассматривается с анти-антропоцентристской точки зрения, как существо, не имеющее ценности, и ничем не отличающееся от всего того, что существует в мире» [2]. Недорезов В. Г. и др. отмечают, что основной задачей, стоящей перед трансгуманизмом и постгуманизмом является расчеловеивание: «человек в этих системах не рассматривается как особое социальное и духовно-нравственное существо, поэтому к нему можно применять сугубо механические и технические решения» [2]. Расчеловечивание заключается в отрицательной стигматизации той или иной группы людей по социальному или этническому признаку. Одним из трагических примеров расчеловечивания в истории остаются концентрационные лагеря, решавшие задачи «определения возможностей расчеловечивания» [4]. Например, в Освенциме из волос заключенных делали хозяйственную сетку, набивали ими матрасы, ткали из них материал[1]. Подобные примеры истории и активное развитие трансгуманизма и постгуманизма заставляют обращать внимание на этические и гуманистические начала любых экономических концепций, в том числе экономики замкнутого цикла, чем и обусловлена необходимость добавления принципа этики и гуманизма в концепцию ЭЗЦ. Кроме того, такой принцип будет соответствовать Указу Президента Российской

[1] Что делали немцы с волосами узников концлагерей / Рамблер – URL: Далее: https://news.rambler.ru/diy/40391864/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylinkhttps://news.rambler.ru/diy/40391864-chto-delali-nemtsy-s-volosami-uznikov-kontslagerey/.

Федерации «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей», в котором к традиционным ценностям относятся в том числе, высокие нравственные идеалы, приоритет духовного над материальным, гуманизм, милосердие. Согласно Указу, Российская Федерация рассматривает традиционные ценности как основу российского общества, позволяющую защищать и укреплять суверенитет России.

Вторым принципом-условием предлагается принцип региональной специфики. Как отмечено в работе Zhang A. et al. [8], существенным условием внедрения циркулярной экономики является учет географических, экологических, экономических, социальных факторов и других специфических особенностей отдельных территорий. Разнообразие территориальных контекстов приводит к различным потребностям и возможностям, которые следует учитывать, при внедрении ЭЗЦ. В частности, мы можем продемонстрировать, как преобладающие виды отходов определяют наиболее актуальные направления для их использования в рамках ЭЗЦ (табл.2).

Все вышеизложенное позволяет предложить уточненную модель экономики замкнутого цикла, основанную на 15 принципах (рис. 1).

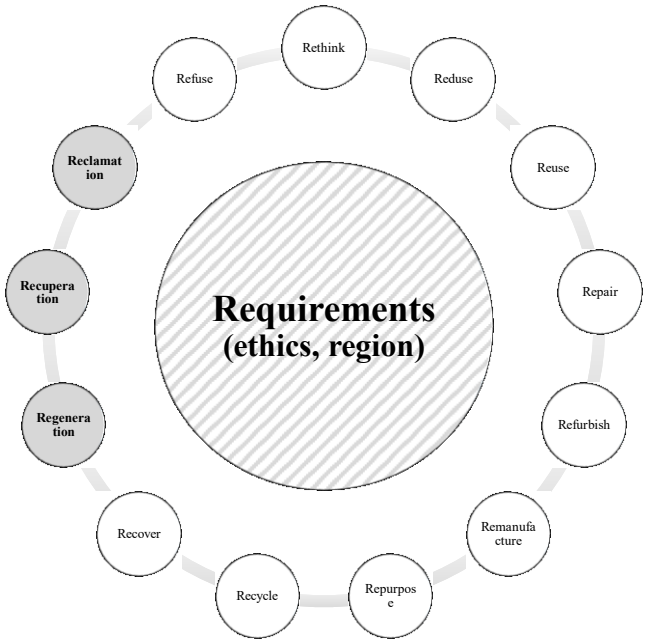


Рисунок 1 – Модель циркулярной экономики «15 R»
Источник: составлено автором.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Валько Д.В. Циркулярная экономика: теоретическая модель и эффекты реализации // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. - 2018. – Т. 14, № 8. – С. 1415 – 1429. https://doi.org/10.24891/ni. 14. 8.1415.

2. Недорезов В. Г., Писарчик Л. Ю., Стрелец Ю. Ш. Трансгуманизм и постгуманизм: планы расчеловечивания // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2024. – № 2. – С.93–108. – https://doi.org/10.25198/2077-7175-2024-2-93.

3. Пахомова Н. В., Рихтер К. К., Ветрова М. А. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития // Вестник СПбГУ Экономика. – 2017. – Т. 33. – Вып. 2. С. 244-268. DOI: 10.21638/11701/spbu05.2017.203.

4. Якеменко Б.Г. Присвоение номера в нацистских концентрационных лагерях как фактор расчеловечивания: по воспоминаниям советских узников // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: История России. – 2022. – Т. 21. – № 3. – С. 432–438. https://doi.org/10.22363/2312-8674-2022-21-3-432-438.

5. Ellen MacArthur Foundation. Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. [Electronic resource]. URL:https//www.ellenmacarthurfoundation.org/ assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf (2013).

6. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation & Recycling, no. 127, pp. 221–232. DOI::10.1016/j.resconrec.2017.09.005.

7. Korhonen J., Nuur C., Feldmann A., Eshetu Birkie S. Circular economy as an essentially contested concept. // Journal of Cleaner Production, no. 175, pp. 544-552. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.12.111(2018).

8. Zhang A., Venkatesh V.G., Liu Y. Wan M. Qu T., Huisingh D. Barriers to smart waste management for a circular economy in China // Journal of Cleaner Production, 240, 118198 (2019).

Вегнер-Козлова Екатерина Олеговна, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник Центра структурной политики региона Института экономики УрО РАН, г. Екатеринбург.

Ekaterina O. Wegner–Kozlova, Candidate of Economic Sciences, Docent, Senior Researcher at the Center for Structural Policy of the Region of the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg.

УДК 338.1+338.2 338.4

М. А. Ветрова[1]
[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Экономический факультет
Санкт-Петербург, Россия

Сбалансированный энергопереход в контексте российской модели углеродного регулирования[1]

Аннотация. В условиях обострения геополитической ситуации, потрясения международных энергетических рынков, продолжающегося роста эмиссии парниковых газов и усиления роли климатической повестки возрастает актуальность вопросов сбалансированного энергетического перехода. В этой связи в исследовании проводится анализ стратегий энергоперехода стран – ключевых эмитентов парниковых газов и вырабатываются приоритетные направления для РФ с учетом возможности достижения углеродной нейтральности к 2060 году согласно обновленной Климатической доктрине при сохранении конкурентоспособности российского ТЭК в том числе на международных рынках низкоуглеродной энергетики.

Ключевые слова: эмиссия парниковых газов, природно-климатические проекты, энергоэффективность, технологии улавливания, хранения и использования CO_2, альтернативная энергетика, ископаемые виды топлива, газификация.

M. A. Vetrova[1]
[1] Saint Petersburg State University, Faculty of Economics
Saint Petersburg, Russia

Balanced energy transition in the context of the Russian carbon regulation model

Abstract: In the context of the worsening geopolitical situation, the turmoil of international energy markets, the continued growth of greenhouse gas emissions and the tightening of the climate agenda, the issues of a balanced energy transition are becoming more urgent. In this regard, the study analyzes the energy transition strategies of key greenhouse gas emitters and develops priority areas for the Russian Federation, taking into account the possibility of achieving carbon neutrality by 2060 according to the updated Climate Doctrine while maintaining the competitiveness of the Russian fuel and energy complex, including in international energy markets.

Keywords: greenhouse gas emissions, natural and climatic projects, energy efficiency, technologies for capturing, storing and using CO_2, alternative energy, fossil fuels.

[1] Работа выполнена при поддержке гранта СПбГУ GZ_MDF_2023-3, Pure ID 132271892 «От карбонового полигона к углеродному регулированию: потенциал и пути развития секвестрационной углеродной индустрии на территории Ленинградской области и Санкт-Петербурга: 2025 г., этап 3».

Антропогенная эмиссия парниковых газов (ПГ) усиливает парниковый эффект, который приводит к изменению климата, в результате чего происходит учащение климатических катастроф, засух, наводнений, лесных пожаров и проч. Сегодня потери от изменения климата оцениваются на уровне 1,6% ВВП и по прогнозам этот показатель удвоится к 2030 году [6]. В РФ потери только от таяния вечной мерзлоты составляют 4-7 трлн руб. [5].

Более 70% выбросов ПГ приходится на энергетический сектор [9], который основан на ископаемых видах топлива, поэтому страны сосредоточили свое внимание на четвертом энергопереходе. Однако остается открытым вопрос, как осуществить энергопереход без потери конкурентоспособности, обеспечив при этом доступ к дешевым, стабильным и чистым источникам энергии. Несмотря на все усилия, прилагаемые государствами и бизнес-структурами, эмиссия парниковых газов ежегодно возрастает и 2024 год показывает новый пик с приростом 0,8% по отношению к предыдущему году (рис. 1).

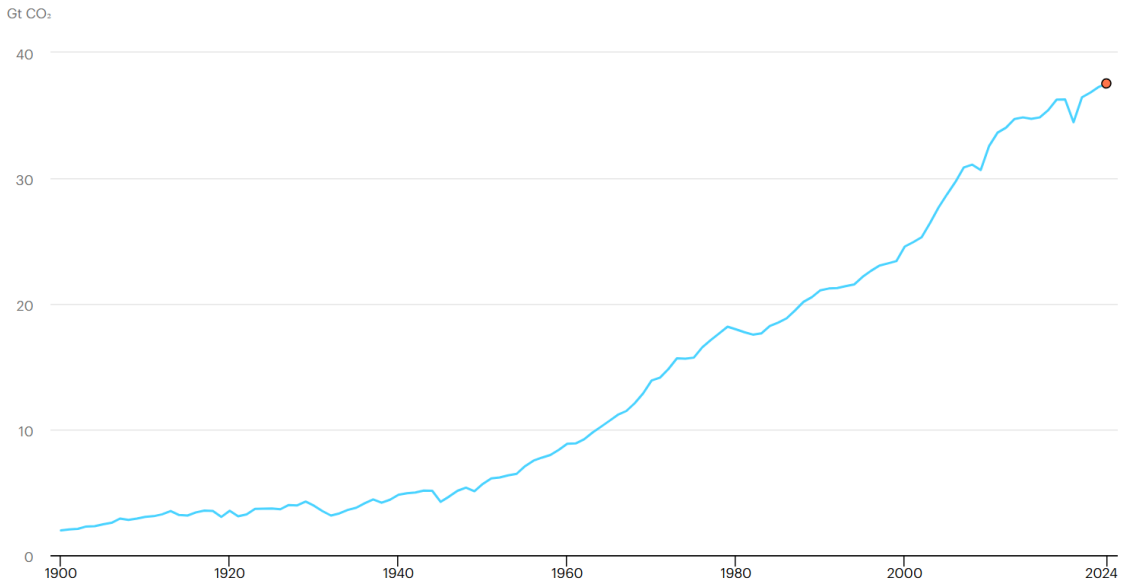


Рисунок 1 – Эмиссия CO_2-е, 1990-2024 гг., Гт.
Источник: International energy agency, 2025 [8].

На Китай, США, Индию и РФ приходится более 50% выбросов парниковых газов (ПГ). Выбросы CO_2 от энергетического сектора в Китае в 2024 г. выросли примерно на 0,4%, в то время как в Индии на 5,3%, а в США сократились на 0,5% благодаря политике зеленого энергоперехода, действовавшей до выхода США из Парижского соглашения [7]. В таблице 1 представлен сравнительный анализ ключевых приоритетов стран в области климатической повестки и энергоперехода.

Планомерная политика Китая позволила сократить выбросы парниковых газов в промышленном секторе и практически остановить их прирост в энергетике. В то же время США в 2025 году вышли из Парижского соглашения, что дает основание полагать о будущем росте объема эмиссии ПГ из-за увеличения добычи и использования ископаемых видов топлива. При этом ЕС продолжает проводить политику энергоперехода на основе ВИЭ, которые демонстрируют свою нестабильность, отсутствие экологически и экономически эффективных способов утилизации в конце срока полезного использования солнечных батарей и лопастей ветряков, а также высокой стоимости производства энергетического оборудования в первую очередь из-за ограниченного доступа к редкоземельным металлам. Сегодня нет единого мнения относительно приоритетного пути энергоперехода. Так, МГЭИК в самом позитивном варианте предполагает долю ВИЭ на уровне 85% к 2050 году, а МЭА – 65%. В целевом варианте углеродная нейтральность ТЭК должна быть достигнута к 2050 году, но на это потребуется более 7-8% ВВП, что может существенно сократить решение других важнейших социально-экономических задач во всем мире, а также приведет к удорожанию энергии [2].Все это смещает акценты ресурсодобывающих стран, в том числе и России, с ВИЭ на другие приоритетные направления декарбонизации энергетики для обеспечения долгосрочной конкурентоспособности и достижения углеродной нейтральности в долгосрочной перспективе.

Таблица 1 – Приоритеты стран в области энергоперехода и климатического регулирования

Страна	Приоритеты климатического регулирования	Приоритеты энергоперехода	Углеродоемкость ВВП, 2020 г. → 2024 г., тонн CO_2/млн долл.
Китай	Углеродная нейтральность к 2060 г. за счет развития ВИЭ, электротранспорта, повышения энергоэффективности	Увеличение доли солнечной, ветровой и гидроэнергетики в общей структуре энергобаланса. Ограничение использования угля.	0,58 → 0,42
США	До выхода США из Парижского соглашения углеродная нейтральность должна была быть достигнута к 2050 г. за счет CCUS-технологий, солнечной генерации, электрификации транспорта, внедрение стандартов эффективности зданий	Ранее стратегия была направлена на существенное увеличение производства электроэнергии из возобновляемых ресурсов, таких как солнечная, ветровая и геотермальная энергия. После выхода из Парижского соглашения инвестиции направляются в развитие ископаемых видов топлива.	0,26 → 0,25
Индия	Углеродная нейтральность к 2070 г. за счет развития атомной энергетики, электрификации транспорта, посадки деревьев для повышения поглощения ПГ, ресурсосбережения.	Плавный энергопереход с постепенным сокращением генерации на угле, развитием ВИЭ, производством зеленого водорода, увеличением доли природного газа.	0,28 → 0,27
ЕС	Углеродная нейтральность к 2050 г. в Европейском зеленом пакте закреплено развитие климатических инноваций во всех областях промышленности и социальной сферы: переход на ВИЭ и электромобили, повышение энергоэффективности зданий, производств и потребительских товаров, цифровая трансформация для оптимизации энергопотребления, развитие циркулярной экономики и ответственного потребления и проч.	Отказ от ископаемых видов топлива и переход на ВИЭ: солнечной, ветровой, морской и другой возобновляемой энергетики. Развитие зеленой водородной энергетики и биотоплива, отказ от автомобилей с ДВС и развитие электротранспорта, повышение энергоэффективности всех секторов экономики, ужесточение климатической политики для перевода экономики на низкоуглеродные рельсы.	0,18 → 0,14
Россия	Углеродная нейтральность к 2060 г. за счет повышения энергоэффективности и поглощения ПГ природными экосистемами	Согласно новой энергетической стратегии РФ в структуре энергобаланса будут доминировать ископаемые виды топлива, доля природного газа составит 47%. Энергопереход в первую очередь связан с декарбонизацией ископаемых видов топлива за счет повышения энергоэффективности и технологий улавливания, хранения и использования CO_2.	0,45 → 0,44

Источник: составлено автором

В обновленной энергетической стратегии РФ до 2050 года при целевом сценарии на фоне роста энергопотребления структура энергобаланса на внутреннем рынке не должна претерпеть существенных изменений, и ископаемые виды топлива, в первую очередь природный газ, останутся ключевым источником энергии (рис. 2). Это связано с удержанием низких цен на энергию и

обеспечением к ней стабильного доступа, в том числе для конкурентоспособного развития промышленности и социальной сферы.

В условиях сохранения ископаемых видов топлива в качестве доминирующих источников энергии развитие низкоуглеродной экономики возможно на краткосрочном горизонте за счет повышения энергоэффективности, но потенциал этого метода быстро исчерпаем и не позволит достигнуть полной углеродной нейтральности, поэтому в долгосрочной перспективе газификация, CCUS-технологии, водородная, атомная энергетика и природно-климатические проекты будут играть важную роль в декарбонизации и достижении углеродной нейтральности РФ [3].

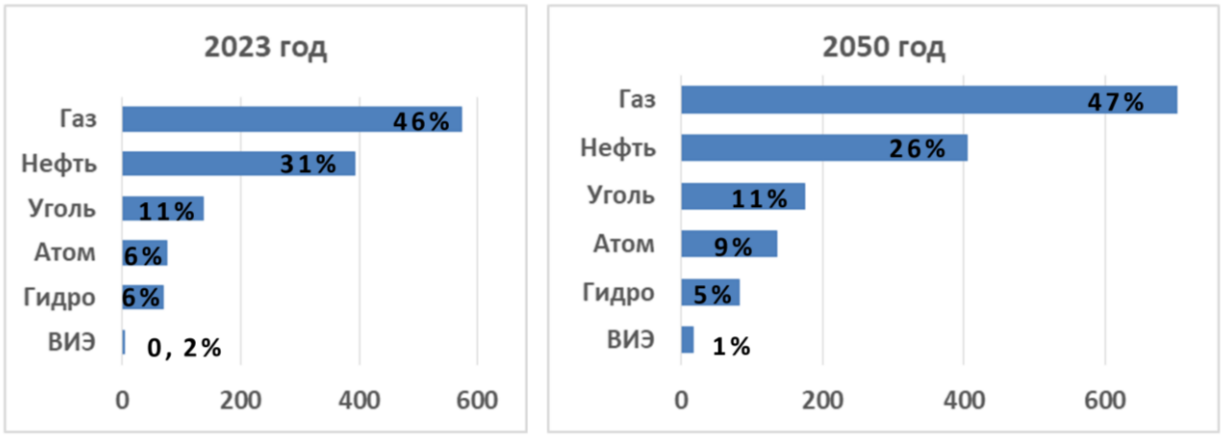


Рисунок 2 – Структура энергопотребления в РФ факт 2023 г., план 2050 г. согласно целевому сценарию Энергостратегии РФ 2050, млн. т у. т.
Источник: составлено автором на основе [4].

Помимо повышения энергоэффективности ключевой акцент в Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года направлен на поглощение ПГ природными экосистемами. Однако как демонстрирует реестр углеродных единиц по состоянию на 21.04.2025 в РФ реализуется 58 КП, из которых подавляющее большинство – технологические, лишь 7 природные. Это связано с низкой ценой углеродных единиц как главного экономического результата реализации природно-климатических проектов, не превышающей 1050 руб., и как результат неопределенными экономическими эффектами, а также сложностью оценки экосистемных эффектов. В большинстве такого рода проекты не относятся к основному виду деятельности и преимущественно не обладают экономической целесообразностью [1].

Особым значением при дальнейшем развитии и масштабировании будут обладать инновационные CCUS и водородные технологии, как для декарбонизации энергетики, так и других углеродо- и энергоемких секторов экономики. Однако эти проекты требуют существенных инвестиционных вложений с длительным сроком окупаемости, что обуславливает необходимость льготного финансирования, в том числе создания частно-государственных партнёрств. Проведенный анализ демонстрирует, что для достижения углеродной нейтральности и сбалансированного энергоперехода необходимо создание условий обеспечения технологического суверенитета, развитие механизмов зеленого финансирования и совершенствование современной системы науки и образования:

- внедрение механизмов финансирования и компенсации затрат на декарбонизацию углеродоемких секторов экономики;
- развитие рынка углеродных единиц и системы мониторинга эмиссии парниковых газов;
- формирование нормативно-правовых основ справедливого энергоперехода, в том числе системы отраслевых стандартов;
- развитие международных партнерств в области высокотехнологичных решений;
- развитие науки и создание комплексных научно-технических программ и проектов полного инновационного цикла;
- разработка системы государственной поддержки среднего предпринимательства, производящих в том числе электротехническую продукцию;

- формирование современной системы образования и рынка труда, способствующего осуществлению энергоперехода.

Все эти мероприятия будут способствовать обеспечению долгосрочной конкурентоспособности РФ на формируемых рынках низкоуглеродной энергетики и технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветрова, М.А., Пахомова, Н.В., Львова, Н.А. и Лемешко, Н.А. Климатические проекты российского бизнеса: методология обоснования и рамочные условия успешной реализации// Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика.с 2025. – 41(1), – с.65–91. https://doi.org/10.21638/spbu05.2025.104.

2. Мальгавко А. РЭА рассказало о плане по достижению углеродной нейтральности к 2050 году// РИА Новости, 2024 – URL: https://ria.ru/20240227/neytralnost-1929809139.html (дата обращения: 21.04.2025).

3. Пахомова Н., Рихтер К. К., & Ветрова М. Глобальные климатические вызовы, структурные сдвиги в экономике и разработка бизнесом проактивных стратегий достижения углеродной нейтральности// Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2022. – 38(3), – с. 331–364. https://doi.org/10.21638/spbu05.2022.301.

4. Распоряжение правительства РФ от 12 апреля 2025 г. № 908-р Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года – URL: https://minenergo.gov.ru/upload/iblock/d6a/Energostrategiya-RF-do-2050-goda.pdf?ysclid=m9r9zj3l6i720023581 (дата обращения: 21.04.2025).

5. Экология производства. Минвостокразвития оценил ущерб от таяния мерзлоты в АЗРФ до 7 трлн рублей к 2050 году – URL: https://tass.ru/ekonomika/17496903?ysclid=m9r0rwpvke140565196 (дата обращения: 21.04.2025).

6. Юлкин М. Низкоуглеродное развитие: от теории к практике, 2018 – URL: https://ecoparlament.ru/f/ekonomika_izmeneniya_klimata_02082018_final1_novaya_redaktsiya.pdf (дата обращения: 21.04.2025).

7. IEA. Energy sector carbon emissions reached a new record in 2024 – URL: https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025/co2-emissions (дата обращения: 07.04.2025).

8. IEA. Global Energy Review 2025 – URL: https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025 (дата обращения: 07.04.2025).

9. Ritchie H., Rosado P. and Roser M. Emissions by sector. Our World in Data. – URL: https://ourworldindata.org/emissions-by-sector#direct-industrial-processes-5–2 (дата обращения: 07.04.2025).

Ветрова Мария Александровна, к.э.н., зав. лабораторией инженерно-экономического моделирования Передовой инженерной школы СПБГУ, доцент Экономического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

Vetrova Maria, PhD in Economics, Head of the Laboratory of Engineering and Economic Modeling at the Advanced Engineering School of St. Petersburg State University, Associate Professor at the Faculty of Economics of St. Petersburg State University.

УДК 330.3

А. А. Волосатова[1], Т. В. Гусева[1]

[1]Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», Мытищи, Россия

Опыт оценки эффективности государственных мер поддержки проектов эколого-технологической модернизации промышленности

Аннотация. Статья посвящена обсуждению возможностей применения подходов, учитывающих экологические цены эмиссий загрязняющих веществ и эффекты, обусловленные потреблением ресурсов и негативным воздействием на окружающую среду, при оценке проектов эколого-технологической модернизации промышленности. Проанализировано Руководство по экологическим ценам, подготовленное в 2024 г. для применения в целях проведения оценки жизненного цикла продукции. Отмечено, что экологические цены могут найти применение при сравнительном анализе технологий, в том числе, при отказе от устаревших технологий и от вовлечения в производство опасных веществ. Проведена оценка эффективности проектов эколого-технологической модернизации, получивших субсидии из федерального бюджета на возмещение части затрат по проектам, направленным на внедрение наилучших доступных

технологий. Показано, что использование экологических цен могло бы позволить оценивать социально-экологические эффекты, достигаемые при реализации таких проектов.
Ключевые слова: промышленность, эколого-технологическая модернизация, меры государственной поддержки, эффективность мер поддержки, экологические цены.

A. A. Volosatova[1], T. V. Guseva[1]
[1]Research Institute "Environmental Industrial Policy Centre", Mytishchi, Russia

Evaluating effectiveness of government support measures rendered to projects aimed at the environmental and technological modernization of industry

Abstract. The article discusses opportunities for applying approaches taking into account environmental prices of emissions and effects caused by resource consumption and negative environmental impacts when evaluating projects for environmental and technological modernization of industry. Authors analyze The Environmental Pricing Guide, developed in 2024, for the practical use for lifecycle assessment purposes. They note that environmental prices can be considered wile running a comparative analysis of technologies, including the abandonment of outdated technologies and avoiding use of hazardous substances in the production processes. Authors assess the effectiveness of environmental and technological modernization projects that have received subsidies from the federal budget to reimburse part of the costs of projects aimed at introducing the Best Available Techniques. They show that applying environmental one could assess the socio-environmental effects achieved as a result of the implementation of such projects.
Keywords: industry, environmental and technological modernization, government support measures, effectiveness of support measures, environmental prices.

В настоящее время значительная часть проектов эколого-технологической модернизации промышленности осуществляются в России в рамках отказа от устаревших технологий и перехода к наилучшим доступным технологиям (далее – НДТ). Отечественные предприятия разрабатывают и внедряют программы повышения экологической эффективности (далее – ППЭЭ), а также реализуют проекты, направленные на повышение ресурсной эффективности производства. По состоянию на апрель 2025 г. Межведомственная комиссия по рассмотрению ППЭЭ одобрила 260 проектов; суммарный бюджет которых превышает 1 трлн руб.

Инвестиционные проекты, получившие государственную поддержку в рамках действия постановления Правительства РФ от № 541 от 30.04.2019 г., направленного на поддержку внедрения НДТ и повышение как экологической, так и ресурсной эффективности производства [6], реализуются в металлургии, энергетике и химической промышленности. Сумма инвестиций превышает 500 млрд руб. При этом Минпромторгом России было предусмотрено в 2022-2024 гг. выделить 2 трлн руб. в рамках реализации госпрограммы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» [5]. Анализ отраслевого распределения субсидий представлен на рисунке 1.

Оценку проектов, претендующих на получение мер господдержки, проводят эксперты [2]. С учётом технологических показателей, установленных в отраслевых информационно-технических справочниках по НДТ, они осуществляют дофинансовую оценку проектов. Представляется, что для ответа на вопрос об эффективности инвестиций (тем более, субсидий из федерального бюджета), также требуются некие реперные точки, референтные значения, которые могли бы принимать во внимание как разработчики проектов, так и эксперты.

Международный опыт свидетельствует о том, что наряду с количественной оценкой потребления сырья, энергии, воды и др., а также эмиссий загрязняющих веществ в натуральных величинах, оценку проводят и в денежном выражении. Например, такой подход описан в получившем достаточно широкую известность в России Справочном документе по экономическим аспектам и воздействию на различные компоненты окружающей среды (Reference Document on Economics and Cross-Media Effects) [10]. Однако более интересными представляются разрабатываемые в последнее время в Университете Дельфта особые Практические руководства по экологическим ценам (Environmental Prices Handbook, далее – Руководство); новая версия Руководства опубликована в конце 2024 г. [9].

Авторы исходят из того, что любое промышленное производство представляет собой совокупность процессов преобразования ресурсов, сопровождающихся НВОС [1]. Если обратиться к эмиссиям загрязняющих веществ, то разные вещества могут оказывать различное НВОС, являясь токсичными для человека или животных, вызывая эвтрофикацию, разрушая озоновый слой,

способствуя изменению климата [4]. С некоторыми веществами связан целый спектр изменений. Например, эмиссии диоксида серы (SO_2) приводят к закислению почвы и водных систем, потере биоразнообразия, вызывают образование мелких частиц и фотохимических окислителей, наносит вред здоровью населения [4]. Эти обстоятельства принимаются во внимание при проведении оценки жизненного цикла, когда потребление ресурсов и НВОС учитываются на протяжении всей цепочки по принципу «от колыбели до могилы» или до возвращения вторичных ресурсов в производство [11].

Рисунок 1 – Отраслевое распределение мер государственной поддержки российских предприятиям в рамках действия постановления Правительства РФ от № 541 от 30.04.2019 г., млрд руб.
Источник: составлено авторами.

Экологические цены находят применение при сравнительном анализе взаимозаменяемых видов продукции, альтернативных технологических решений [12], подготовке открытой корпоративной отчётности; нередко говорят и об оценке ущерба или, напротив, выгоды от отказа от устаревшей технологии или от использования опасных веществ [9] (таблица 1). Подчеркнём: экологические цены, разработанные исследователями Университета Дельфта, основаны на принципах так называемой экономики благосостояния; экономическая оценка загрязнения окружающей среды носит антропоцентрический характер. С философской точки зрения, могут также существовать биоцентрические или экоцентрические ценности.

Критики концепции полагают, что экологические цены могут быть восприняты как попытка узаконивания неограниченной эксплуатации природных ресурсов. То есть, если «надлежащая цена» уплачена (кому?), то истощение природных ресурсов будет казаться оправданным. Но разработчики концепции подчёркивают, что экологические цены должны использоваться не для установления ставок каких-либо платежей, а исключительно для учёта воздействия, которое принятые (или планируемые) решения оказывают (или могут оказать) на состояние окружающей среды и природных ресурсов. Эти цены не должны подменять нормы и ценности, определяющие, что мы хотим сохранить в этом мире, какие функции природных экосистем будем сохранять и восстанавливать [3, 8].

Неверные представления могут возникнуть, и когда речь идёт об оценке здоровья человека. Но выносится не суждение о ценности человеческой жизни (что было бы аморально); оценивается не жизнь человека, а риск смерти, выраженный в статистических показателях числа жизней [7]. Например, если определённый риск снижается с пятнадцати случаев на миллион до четырнадцати на миллион для населения численностью в миллион человек, то спасается одна статистическая жизнь.

Таблица 1 – Подходы к учёту влияния различных факторов на здоровье и благосостояние населения, состояние инфраструктуры, запасы природных ресурсов и экосистемные услуги

Реципиенты / Факторы воздействия	Здоровье населения	Экосистемные услуги	Здания и сооружения	Доступность (запасы) ресурсов	Благосостояние населения
Деградация озонового слоя	Полный учёт	Частичный учёт	Не учитывается	Нет данных	Пренебрежимо мало
Изменение климата	Учитываются затраты на ограничение выбросов парниковых газов и, в ряде случаев, на адаптацию к изменению климата				
Образование мелких частиц в воздухе	Полный учёт	Нет данных	Частичный учёт	Пренебрежимо мало	Не учитывается
Образование фотохимических окислителей	Полный учёт	Полный учёт	Частичный учёт	Пренебрежимо мало	Нет данных
Ионизирующее излучение	Полный учёт	Не учитывается	Нет данных	Пренебрежимо мало	Не учитывается
Реципиенты / Факторы воздействия	Здоровье населения	Экосистемные услуги	Здания и сооружения	Доступность (запасы) ресурсов	Благосостояние населения
Закисление	Нет данных	Полный учёт	Полный учёт	Пренебрежимо мало	Нет данных
Токсичность для человека	Полный учёт	Нет связи	Нет связи	Нет связи	Связь может быть, но не описана
Токсичность для биоты	Нет связи	Полный учёт	Нет связи	Нет связи	Связь может быть, но не описана
Эвтрофикация	Связь может быть, но не описана	Полный учёт	Нет связи	Нет связи	Не учитывается
Беспокойство (шум)	Полный учёт	Не учитывается	Нет связи	Нет связи	Полный учёт
Отчуждение земель	Связь может быть, но не описана	Полный учёт	Нет связи	Нет связи	Не учитывается
Использование воды	Связь может быть, но не описана	Полный учёт	Связь может быть, но не описана		Не учитывается
Добыча природных ресурсов		Частичный учёт		Частичный учёт	

Источник: составлено авторами на основе [9].

В Руководстве приведены уровни экологических цен для наиболее распространённых загрязняющих веществ, поступающих в воздух, водные объекты и в почву. Также, что весьма примечательно, приведены экологические цены приоритетных факторов воздействия (проблем). При этом для каждого фактора (проблемы) предложена единица измерения, опирающаяся на некий эквивалент. Эти единицы подобны тем, которые получили широкое (хотя и не повсеместное) распространение при обсуждении добычи углеводородов (нефтяной эквивалент) и антропогенных выбросов парниковых веществ (CO_2-экв.). Например, для оценки экологической цены образования фотохимических окислителей принята единица NOx-экв., так как оксиды азота участвуют в

образовании фотохимического смога. Для оценки проблемы эвтрофикации принята единица Р-экв., так как лимитирующим фактором эвтрофикации пресноводных систем является фосфор [3, 4].

Подход к выбору наиболее существенных, лимитирующих факторов и характерных веществ, представляется перспективным, созвучным подходам эколого-технологического регулирования на основе НДТ.

Рассмотрим детальнее проекты, получившие господдержку.

Инвестиции компании в один из проектов в цветной металлургии составили 141,671 млрд руб., сумма субсидии – 2,25 млрд руб. Сведения о снижении эмиссий загрязняющих веществ таковы:

- SO_2 – 799 тонн в год;
- фториды неорганические плохо растворимые – 1206 тонн в год;
- фтористые газообразные соединения – 825 тонн в год.

Таблица 2 – Экологические цены для проведения оценки жизненного цикла продукции (по состоянию на 2016 г.)

Факторы воздействия	Уровни экологических цен			
	Нижний	Средний	Верхний	Единицы измерения
Изменение климата	0,05	0,13	0,16	евро/кг CO_2-экв.
Деградация озонового слоя	15,2	29,1	69,6	евро/кг фреон-11-экв.
Образование фотохимических окислителей, воздействие на здоровье населения	1,38	2,17	2,98	евро/кг NO_X-экв.
Образование фотохимических окислителей, воздействие на экосистемы суши	0,416	0,416	0,526	евро/кг NOx-экв.
Образование мелких частиц	61,7	99,2	138,1	евро/кг $PM_{2.5}$-экв.
Закисление	2,66	5,27	9,30	евро/кг SO_2-экв.
Эвтрофикация пресных водоёмов	2,56	3,74	10,13	евро/кг Р-экв.
Эвтрофикация морских вод	7,64	14,25	27,60	евро/кг N-экв
Экотоксичность (экосистемы суши)	0,00045	0,00064	0,00083	евро/кг 1.4-дихлорбензол-экв.
Экотоксичность (пресноводные экосистемы)	0,0148	0,0209	0,0271	евро/кг 1.4-дихлорбензол-экв.
Экотоксичность (морские экосистемы)	0,0022	0,0032	0,0041	евро/кг 1.4-дихлорбензол-экв.
Токсичность для человека (канцерогенность)	2,70	3,99	6,01	евро/кг 1.4-дихлорбензол-экв.
Землепользование (отторжение земель)	0,070	0,099	0,128	евро/кв. м пахотных земель (экв.)
Добыча полезных ископаемых (минеральные ресурсы)	0,0000	0,0140	0,0826	евро/кг Cu-экв.
Добыча полезных ископаемых (углеводороды)	0,000	0,028	0,163	евро/кг нефтяного эквивалента

Источник: составлено авторами на основе [9].

Если принять во внимание экологические цены по Руководству [9], то ежегодный социально-экологический эффект от снижения эмиссий указанных веществ можно оценить суммой в 12,5 млрд рублей (см. таблицу 3). То есть, с точки зрения снижения НВОС и здоровье населения инвестиции в эколого-технологическую модернизацию «окупятся» за 10 лет (с учётом субсидии).

Оценка проекта в химической отрасли (сокращение эмиссий аммиака, см. таблицу 3) приводит к выводу о том, что он «окупается» быстрее: при инвестициях компании в сумме 11,14 млрд руб. ежегодный социально-экологический эффект составляет 7,645 млрд руб.

Таким образом, в результате выполнения исследования показана принципиальная применимость подхода, основанного на так называемых экологических ценах, для оценки социально-экологического эффекта реализации проектов эколого-технологической модернизации промышленности.

Представляется, что для России целесообразно разработать таблицы, подобные приведённым в Практическом руководстве по экологическим ценам, но отражающие подходы экономики устойчивого развития, характерные для нашей страны.

Таблица 3 – Оценка ежегодного социально-экологического эффекта от снижения эмиссий загрязняющих веществ

Загрязняющие вещества	Снижение выбросов в воздух, т/год	Экологические цены, тыс. руб./т (при курсе валют 100 руб./евро)	Приоритетные эффекты	Ежегодный социально-экологический эффект в соответствии с [9], млн руб. /год
Диоксид серы	799	3050	Токсичность для человека и животных, закисление. Цена установлена непосредственно для SO_2	2440
Фториды неорганические плохо растворимые	1206	5160	Образование мелких частиц (PM_{10}), исходя из логики поступления в воздух аэрозоля	6220
Фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор)	825	4670	Токсичность для человека и животных. Воздействие на растительность (прежде всего, хвойные породы). Закисление	3853
Аммиак	2665	2870	Токсичность для человека и животных. Вклад в процессы эвтрофикации	7645

Источник: составлено авторами.

Для оценки результатов проектов, направленных на повышение ресурсной эффективности, потребуется значительное расширение спектра показателей и выбор веществ, по эквивалентам которых будут оцениваться различные виды ресурсов (например, многокомпонентных руд).

В любом случае, экологические цены не должны использоваться для установления ставок каких-либо платежей. Они могут быть полезны для учёта воздействия, которое принятые (или планируемые) решения оказывают (или могут оказать) на состояние окружающей среды и природных ресурсов. Экологические цены не должны подменять нормы и ценности, определяющие, что мы хотим сохранить в этом мире, какие функции природных экосистем намерены сохранять и восстанавливать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылев С.Н., Скобелев Д.О. Природный капитал и технологические трансформации // Менеджмент в России и за рубежом. – 2020. – № 1. – С. 89-100.

2. Волосатова А.А., Тихонова И.О. Система и критерии экспертной оценки проектов эколого-технологической модернизации промышленности // Глобальные вызовы и национальные экологические интересы: экономические и социальные аспекты. Сборник материалов XVII Межд. научно-практ. конф. РОЭЭ. – Новосибирск, 2023. – С. 396-402.

3. Данилов-Данильян В. И. Экосистема – одно из важнейших фундаментальных понятий современной науки // Экосистемы: экология и динамика. – 2017. – Т. 1. – № 1. – С. 5–9.

4. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. 2-е изд. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 560 с.

5. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 г. (ред. от 20.12.2024 г.) «Об утверждении государственной программы РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».

6. Постановление Правительства РФ от 30.04.2019 г. № 541 (ред. от 14.11.2022 г.) «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям».
7. Ревич Б.А., Кузнецова О. В., Харькова Т. Л., Подольная М. А. Экономические факторы дифференциации российских мегаполисов по уровню смертности // Социальные аспекты здоровья населения. – 2019. – Т. 65. – № 3. – С. 5-9.
8. Скобелев Д. О., Бобылев С. Н., Белозёров Г. А., Кузьмина Е.В. Экологическое благополучие и капитализация природных ресурсов // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – №1. – С. 354-361.
9. Environmental Prices Handbook 2024: EU 27 Version. University of Delft, 2024. – 251 p.
10. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Economics and Cross-Media Effects. European Commission, 2006.
11. ISO 14040:2006. Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework.
12. Leiva H., Mainar-Toledo M.D., González García I. et al. Sustainable Potassium Nitrate Production through Industrial Symbiosis Approach // Sustainability. – 2025. – Is. 17(9). – Art. 3866.

Волосатова Арина Андреевна, к. т. н., заместитель директора по взаимодействию с органами государственной власти, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики».
Гусева Татьяна Валериановна д. т. н., проф., заместитель директора по научной работе, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики».

Volosatova Arina, PhD (Engineering), Deputy Director (Interaction with Government Authorities), Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”.
Guseva Tatiana, Doctor of Science (Engineering), Professor, Deputy Director (R&D), Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”.

УДК 338.486:711.2 (571.63)

С.Ю. Гатауллина[1], Е.А. Тюрина[1]
[1]Школа экономики и менеджмента Дальневосточный федеральный университет,
Владивосток, Россия

Туристский потенциал развития отдалённых территорий

Аннотация. Территория Российской Федерации в значительной степени представлена отдалёнными местностями, характеризующимися малонаселённостью, депрессивной экономикой, что негативно отражается на уровне жизни местного населения, которое испытывает сложности с трудоустройством, доступом к социальным благам.
Проведённый авторами статьи анализ научных публикаций, анкетирование жителей отдалённых территорий в Приморском крае позволяет рассматривать развитие на этих территориях туризма в качестве возможного фактора преодоления диспропорций пространственно-территориального развития и обеспечения устойчивого социально-экономического роста региона. В статье рассматриваются ограничивающие и благоприятствующие условия развития туризма на отдалённых территориях.
Ключевые слова: малонаселённые территории, отдаленные территории, ресурсный потенциал, сбалансированное пространственное развитие, туризм, устойчивое развитие территории.

S.Y. Gataullina[1], E.A.Tyurina[1]

[1]School of Economics and Management of the Far Eastern Federal University
Vladivostok, Russia

Tourism potential for development of remote areas

Abstract. The territory of the Russian Federation is largely represented by remote areas characterized by sparse population, depressive economy, which negatively affects the standard of living of the local population, which experiences difficulties with employment, access to social benefits. The analysis of scientific publications conducted by the authors of the article, a survey of residents of remote areas in Primorsky Krai allows us to consider the development of tourism in these areas as a possible factor in

overcoming the disproportions of spatial and territorial development and ensuring sustainable socio-economic growth of the region. The article shows the limiting and favorable conditions for the development of tourism in remote areas.

Keywords: sparsely populated areas, remote areas, resource potential, balanced spatial development, tourism, sustainable development of the territory.

Значительные пространства в России занимают отдалённые территории, которые характеризуются малонаселённостью, депрессивным характером экономики, необходимостью дотационной поддержки их функционирования из регионального или федерального бюджетов.

Население этих территорий испытывает проблемы с трудоустройством, доступом к социально-культурным благам, потенциал территорий реализуется не в полной мере, что не соответствует решению задачи поиска и реализации в современных условиях глобальной турбулентности внутренних резервов по устойчивому развитию территории (УРТ). Анализ научных публикаций и нормативно-правовых актов выявил значительное разнообразие в названиях таких территорий. Их именуют «отдалёнными», «удалёнными», «труднодоступными», «экономически низко активными», «малонаселёнными», «территориями с низкой плотностью сельского населения», «отдалёнными местностями», «районами Крайнего Севера и приравненных к ним местностях с ограниченными сроками завоза продукции», «дотационными территориями» и др. В дальнейшем в статье для обозначения подобных территорий с проживающим на них населением будет использоваться термин «отдалённые территории» [1], большая часть из них находятся в районах Крайнего Севера, Сибири и на Дальнем Востоке России. Низкие темпы социально-экономического развития отдалённых территорий нарушает конституционные права российских граждан (Ст. 19 Конституции РФ) и противоречит реализации «Стратегии пространственного развития РФ до 2025 года» по обеспечению устойчивого и сбалансированного пространственного развития Российской Федерации, направленного на сокращение межрегиональных и внутрирегиональных различий в уровне и качестве жизни населения, ускорение темпов экономического роста и технологического развития, а также на обеспечение национальной безопасности страны.

К потенциальным факторам, способствующим развитию этих территорий можно отнести: наличие рабочей силы (однако часто недостаточно квалифицированной), наличие уникальных природных объектов и разнообразие биоресурсной базы, особый (уникальный) уклад жизни местного населения, благоприятную экологическую ситуацию, низкий уровень конкуренции на местном рынке товаров и услуг. К барьерным факторам – отсутствие или неразвитость транспортной инфраструктуры, ограниченность предложения сервисных услуг, низкая инвестиционная привлекательность территорий ввиду высоких транспортных издержек, недостаток квалифицированных кадров, дисбаланс половозрастной структуры населения, трудность для развития малого бизнеса ввиду высоких базовых издержек и недостаточно сформированного спроса, низкий уровень коммуникаций (интернет, сотовая связь), криминогенные риски, связанные с браконьерством и ряд других ограничений.

Для дальневосточных регионов страны особое значение в повышении эффективности социально-экономического развития отдалённых территорий и реализации их потенциала связано с обеспечением продовольственной безопасности, территориальной целостности и закреплением населения в ДФО – крупнейшим федеральном округе Российской Федерации (более 40 %территории страны). В ДФО крайне низкая плотность населения, рост оттока населения в другие регионы страны, проблемы с обеспечением населения различными видами продуктов питания собственного производства (молочной, мясной и овощной продукцией) [5]. Это оказывает негативное влияние на развитие субъектов ДФО.

В «Стратегии развития Приморского края до 2030 года» отмечена тенденция снижения темпов социально-экономического развития края в результате нарастания следующих угроз:

– роста неравенства возможностей для самореализации жителей в трудовой, предпринимательской и культурно-досуговой сферах между городскими и сельскими поселениями, между центрами роста и остальной территорией Приморского края;

– отставания темпов инфраструктурного развития от потребностей экономики и социальной сферы;

– усиления миграционного оттока населения, тенденция к ускорению процесса демографического старения населения;

– сохранения высокого уровня безработицы среди молодежи и недостаточного вовлечения молодежи в социально-экономическую деятельность Приморского края.

Одним из видов «зелёного» предпринимательства, в наибольшей степени способствующего гармоничному развитию экономической, социальной и экологической сфер в условиях действия ограничений на данных территориях, может рассматриваться организация туристской деятельности, которая в XXI веке признана феноменальным социально-экономическим явлением по степени влияния на все значимые сферы человеческой деятельности. Высокий мультипликативный эффект туризма способствует значительной диверсификации экономики; повышению предпринимательской активности населения и росту трудовой занятости; туризм совместим, практически, со всеми видами человеческой деятельности и некоторые виды туризма могут на первоначальном этапе успешно развиваться без существенных финансовых и иных материальных затрат. Туризм способствует притоку в регион финансовых средств; повышает инвестиционную привлекательность и имидж региона; способствует выравниванию диспропорций социально-экономического развития отдалённых территорий региона [2]. С 1996 года туризм признан одним из приоритетных видов предпринимательства в России. Возможность развития туризма на отдалённых территориях с целью вовлечения их потенциала в социально-экономическое развитие региона авторами статьи рассмотрена на примере Приморского края.

В Приморском крае туризм входит в 20 приоритетных направлений стратегии социально-экономического развития региона, разработана и реализуется государственная программа развития туризма, действует Министерство туризма Приморского края. По уровню развития туризма и темпам роста турпотока край занимает первое место в Дальневосточном федеральном округе. Туристскую деятельность осуществляет более 200 туристских организаций, на предприятиях индустрии туризма трудится около 52 тыс. чел., 50% международного турпотока ДФО приходится на Приморский край. В крае проходят крупнейшее в регионе международное мероприятие в сфере туризма – Тихоокеанский туристский форум. Однако туризм пока не стал значимым фактором пополнения бюджета Приморского края: доля налогов от туризма и доля туризма в валовом региональном продукте не превышают 2%; средняя продолжительность международных туров в крае и доля туристов, повторно посещающих край, крайне низки, дисконтированная стоимость туро-дня (расходы туристов за 1 сутки тура) не повышается на протяжении последних 5 лет. Проведённые авторами статьи исследования позволяют сделать вывод, что одной из причин того, что потенциал туристской деятельности как фактора регионального развития реализован не полностью, является неравномерное развитие туризма на территории края: 85% объёма туристских поездок осуществляются, преимущественно, на юге края. материально-техническая база для развития туризма создана лишь в 10 из 34 муниципальных образований края; организованный туризм, практически, не развит на отдалённых территориях края, к которым относятся более 70 населённых пунктов в 11 муниципальных образованиях; средняя продолжительность въездных туров составляет 2,4-2,6 суток на протяжении последних 10 лет.

Проведённые исследования позволяют выделить следующие виды туризма, которые успешно могут развиваться на отдалённых территориях при активном вовлечении в эту деятельность местного населения: сельский; этнографический; экологический, событийный [4].

К факторам, благоприятствующим развитию на территории Приморского края экологического туризма, относятся развитая сеть особо охраняемых природных территорий (далее – ООПТ), которые занимают 17,14% площади Приморского края. На территории Приморья расположены 232 ООПТ, в том числе: 6 государственных природных заповедников федерального значения, 4 национальных парка федерального значения, 1 природный парк регионального значения (природный парк «Хасанский»), 11 заказников краевого значения, 206 памятников природы регионального значения, 1 ботанический сад и 1 дендрарий федерального значения (ботанический сад-институт ДВО РАН и дендрарий горно-таежной станции им. В.Л.Комарова ДВО РАН), 1 зона покоя местного значения «Средняя Крыловка», 1 памятник природы местного значения. Эти уникальные и разнообразные природные ресурсы достаточно равномерно расположены на территории края, что создаёт возможность для развития экологического туризма на всей территории края.

Возможность развития эколого-этнографического туризма связана с наличием 5 мест компактного проживания коренных малочисленных народов (КМН) – удэгцев, нанайцев, тазов и орочей в Пожарском, Ольгинском, Красноармейском, Тернейском и Лазовском районах (в этих муниципальных образованиях наибольшее число населённых пунктов, отнесённых к отдалёнными). Проведённые авторами опросы населения ряда отдалённых территорий Приморского края (село Красный Яр Пожарского района и село Агзу Тернейского района – места компактного проживания КМН) выявили, что 47% респондентов готовы участвовать в организации экологического туризма и оказывать туристам сервисные услуги по размещению, питанию, знакомству с национальной

культурой и охотничьими традициями, проводить мастер-классы по приготовлению национальных блюд и другие услуги [3]. Маркетинговые исследования предпочтений туристов из стран АТР, посещающих Приморский край, подтверждают высокую востребованность у них в подобных турах.

Развитие сельского туризма в ДФО актуально в связи с реализацией программы «Дальневосточный гектар» (федеральный закон № 119-ФЗ «Об особенностях предоставления гражданам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа, и о внесении изменений в отдельные Законодательные акты Российской Федерации»). Более 90% из 250 респондентов – участников этой программы выразили желание развивать на выделенных территориях сельский и экологический туризм.

К мерам, способствующим развитию туризма на отдалённых территориях, относятся:

1. Совершенствование методического обеспечения развития отдалённых территорий. Выявлено до 10 различных терминов местностей, обозначенных в данной статье как «отдалённая территория», но при этом дефиниции этих понятий не достаточно четко идентифицируют эти определения. Нуждаются в развитии классификации отдалённых территорий и алгоритмы действий по поиску внутренних резервов их развития.

2. Разработка мер по развитию туризма на отдалённых территориях в национальных стратегиях и региональных программах развития туризма. Анализ программ развития туризма в 80 регионах России, национальных стратегий развития туризма выявил отсутствие в подавляющем большинстве этих документов мер по развитию туризма на отдалённых территориях.

3. Совершенствование туристского маркетинга территорий с целью выявления точек роста туристской привлекательности отдалённых территории, их туристского брендирования, формирование конкурентоспособных туров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абликсанова Д.Ф. Проблемы реализации потенциала малонаселенных и отдаленных территорий / Д.Ф. Абликсанова // Global and Regional Research. – 2020. – Т. 2. – № 2. – С. 250-256. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_43108844_ 26387154.pdf.

2. Истомина Н. А. Государственная политика поддержки отдаленных территорий: направления, ограничения и финансовый аспект / Н. А. Истомина, А. Е. Заборовская // Сибирская финансовая школа. – 2020. – № 3(139). – С. 31-35. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44057750_12239510.pdf.

3. Вишневская Е.В. Основные аспекты вовлечения населения региона в экологический туризм / Е.В. Вишневская, И.В. Семченко // Сервис в России и за рубежом. – 2023. – №1. – С. 92-101. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/the-main-aspects-of-involving-the-population-of-the-region-in-ecological-tourism-the-case-of-belgorod-region?ysclid=lrskkseuy2115891250.

4. Лапочкина В.В., Косарева Н.В., Адашова Т.А. Экологический туризм в России: : тенденции развития / В.В. Лапочкина, Н.В. Косарева, Т.А Адашова. // МНИЖ. – 2016. – №5-1 (47). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskiy-turizm-v-rossii-tendentsii-razvitiya.

5. Обухова О.В., Полякова Е.М. Государственные программы «Дальневосточный гектар» и «Дальневосточная ипотека» как способы решения социально-экономических проблем ДФО / О.В. Обухова, Е.М. Полякова // Аграрный вестник Приморья. – 2020. – № 2 (18). – С. 84-86. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=44113273.

Гатауллина Светлана Юрьевна, доцент Департамента туризма и гостеприимства Школы экономики и менеджмента ДВФУ.

Тюрина Елена Александровна, канд. экон. наук, доцент Департамента социально-экономических исследований и регионального развития Школы экономики и менеджмента ДВФУ.

Gataullina Svetlana Yuryevna, Assistant Professorof the Department of Tourism and Hospitality of the School of Economics and Management of the Far Eastern Federal University.

Tyurina Elena Aleksandrovna, Ph.D. in Economics, Associate Professor of the Department of Social and Economic Research and Regional Dфevelopment of the School of Economics and Management of the Far Eastern Federal University.

УДК 332.12

И. П. Глазырина[1], И. А. Забелина[1], Л. М. Фалейчик[1]
[1]Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия

Тенденции экологической модернизации в России в эпоху кризисов

Аннотация. Цель данной работы – изучение процессов экологической модернизации экономических систем регионов России и влияния кризисов последнего десятилетия на эти процессы. В работе представлены данные об эко-интенсивности по трем видам негативного антропогенного воздействия, которые играют ключевую роль в формировании экологических условий качества жизни: загрязнение атмосферного воздуха от стационарных источников, выбросы оксида углерода и сбросы загрязненных сточных вод. Показано, что эко-интенсивность в целом по экономике России за 2012-2023 гг. снизилась по всем трем рассматриваемым видам негативного воздействия, что говорит о позитивной динамике экологической модернизации в стране. Опережающими темпами снижалась эко-интенсивность в обрабатывающей промышленности. В электроэнергетике, напротив, темпы снижения были значительно ниже, и по загрязнениям атмосферного воздуха и выбросам оксида углерода наметились риски экологической демодернизации. В отношении негативного воздействия на водные ресурсы следует отметить существенное ухудшение в период 2021-2023 гг. в добывающей промышленности: эко-интенсивность воздействия выросла за два года на 13%, и в этой отрасли также формируется риск экологической демодернизации.

Ключевые слова: Эко-интенсивность, негативное воздействие на окружающую среду, углеродоемкость, экологическая модернизация.

I. P. Glazyrina[1], I. A. Zabelina[1], L. M. Faleychik[1]
[1]Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Chita, Russia

Trends of ecological modernization in Russia in the era of crises

Abstract. The purpose of this work is to study the ecological modernization processes of economic systems of the Russian regions and the impact of the last decade crises on these processes. The article presents data on eco-intensity for three types of negative anthropogenic impact that play a key role in the formation of environmental conditions for the quality of life: air pollution from stationary sources, carbon monoxide emissions and discharges of polluted wastewater. It is shown that eco-intensity in the Russian economy as a whole for 2012-2023 decreased for all three types of negative impact under consideration, which indicates a positive dynamic of ecological modernization in the country. Eco-intensity in the manufacturing industry decreased at a faster pace. In the electric power industry, on the contrary, the rate of decline was significantly lower, and there were risks of environmental demodernation in terms of atmospheric air pollution and carbon monoxide emissions. With regard to the negative impact on water resources, a significant deterioration in the extractive industry should be noted in the period 2021-2023: the eco-intensity of the impact increased by 13% in two years, and the risk of environmental demodernation is also emerging in this industry.

Keywords: eco-intensity, negative environmental impact, carbon intensity, ecological modernization.

Санкционный режим вызвал необходимость адаптации к новым, как правило, неблагоприятным условиям, и в научном сообществе практически сложился консенсус относительно неизбежности экономической трансформации России и поиска новых моделей развития. В большом количестве научных и аналитических работ отмечается неожиданно высокая способность российской экономической системы к краткосрочной адаптации.

Но, несмотря на это, многие исследователи высказывают опасения из-за рисков снижения темпов экономического роста и модернизации, а также в целом ограничений для развития на долгосрочном горизонте из-за кардинального сокращения международного научно-технического сотрудничества и поставок современных технологий вследствие наложенных на Россию санкций. Это касается и технологий природоохранного назначения, поэтому усиливаются риски экологической демодернизации.

Цель данной работы – изучение процессов экологической модернизации экономических систем регионов России и влияния кризисов последнего десятилетия на эти процессы. В частности, можно ли утверждать, что после 2022 г., вследствие ограничения доступа к современным технологиям, формируются тенденции роста экологической интенсивности производств, то есть увеличение негативного антропогенного воздействия в расчете на единицу произведенной добавленной стоимости? Мы также поставили задачу определить количественные характеристики процессов экологической модернизации/демодернизации экономических систем регионов России.

Информативным индикатором для получения количественных характеристик процессов модернизации/демодернизации экономических систем стран, регионов, а также отдельных отраслей является показатель эко-интенсивности (ЭИ). В самом общем смысле он показывает объем экологической нагрузки на единицу экономического результата [0, 0], в нашем случае – в расчете на единицу валового регионального продукта:

ЭИ = объем негативного воздействия в физических единицах/ ВРП.

Этот показатель характеризует «экологическую цену» производимых в регионе экономических благ, причем включает в себя общее негативное воздействие, а не только от производственных процессов. В динамике он показывает, как идут процессы экологической модернизации «жизни в регионе» в целом, и отражает, в том числе, экологическую нагрузку от ЖКХ и социальной сферы. Он, безусловно, связан с показателями эколого-экономического декаплинга [0-0], но нам представляется более удобным и для исследований, и для использования в практической деятельности, в данном случае – при описании процессов региональной модернизации и поиска путей ее стимулирования.

В данной работе ВРП рассчитывается в сопоставимых ценах 2012 г., среднероссийское значение эко-интенсивности вычисляется с использованием суммарного ВРП по регионам.

Одним из наиболее значимых видов негативного антропогенного воздействия является загрязнение атмосферного воздуха, существенную долю которого составляют выбросы от стационарных источников. Следует отметить, что за период 2012-2023 гг. в большинстве субъектов они снизились (рис. 1). Тем не менее, во многих регионах наблюдается их значительное повышение, в отдельных – более чем на 50 и даже на 100% (Якутия, Калужская и Орловская обл. и др.).

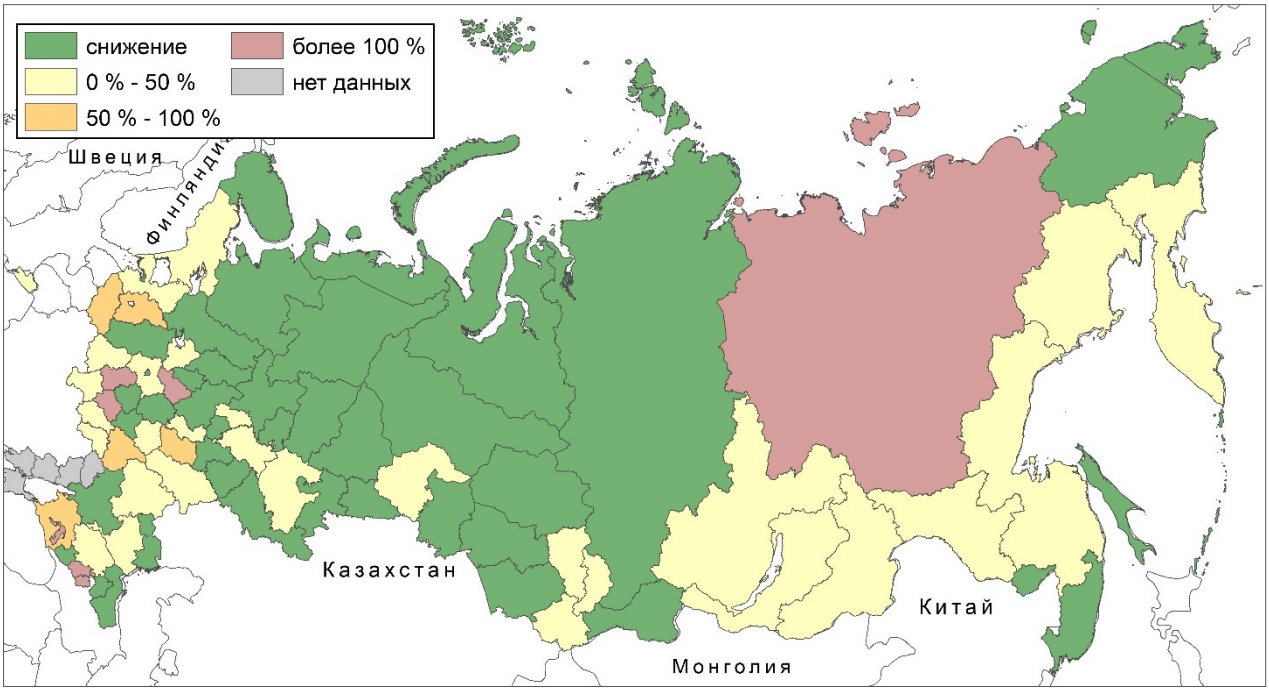


Рисунок 1 – Изменение объема выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, 2012-2023 гг.

Источник: здесь и далее на рис. 2-10 рассчитано и составлено авторами на основе данных Росстата и Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

В период «ковидного шока» (2019-2021 гг.) мы видим разнонаправленные изменения этого показателя (рис. 2), почти в половине регионов – в сторону ухудшения экологической ситуации, несмотря на сокращение производства в этот период.

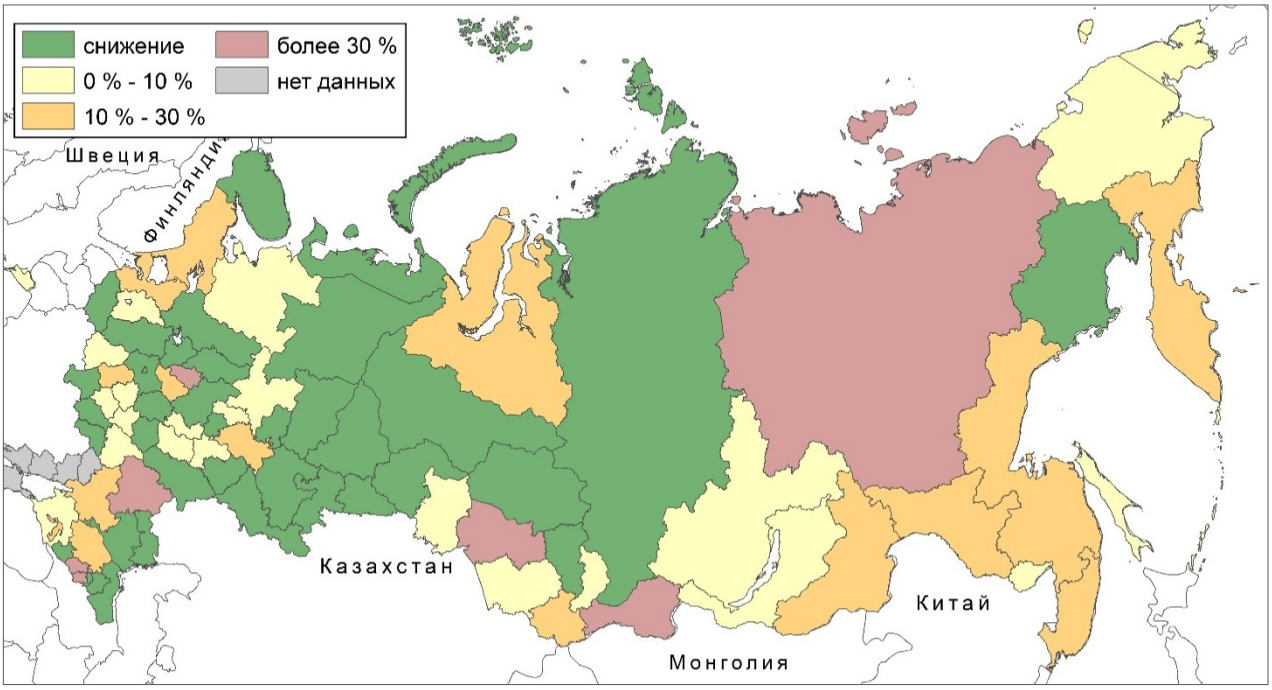


Рисунок 2 – Изменение объема выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, 2019-2021 гг.

В период «геополитического шока» после 2022 г., связанного с множественными санкциями, уходом западных компаний и др., процесс роста загрязнения атмосферы для многих территорий продолжился, но в некоторых наиболее проблемных – Республика Саха (Якутия), Кемеровская обл. и др. – наблюдается некоторое улучшение (рис. 3). В любом случае, заметной негативной динамики в 2021-2023 гг. по сравнению с «ковидным периодом» не отмечается.

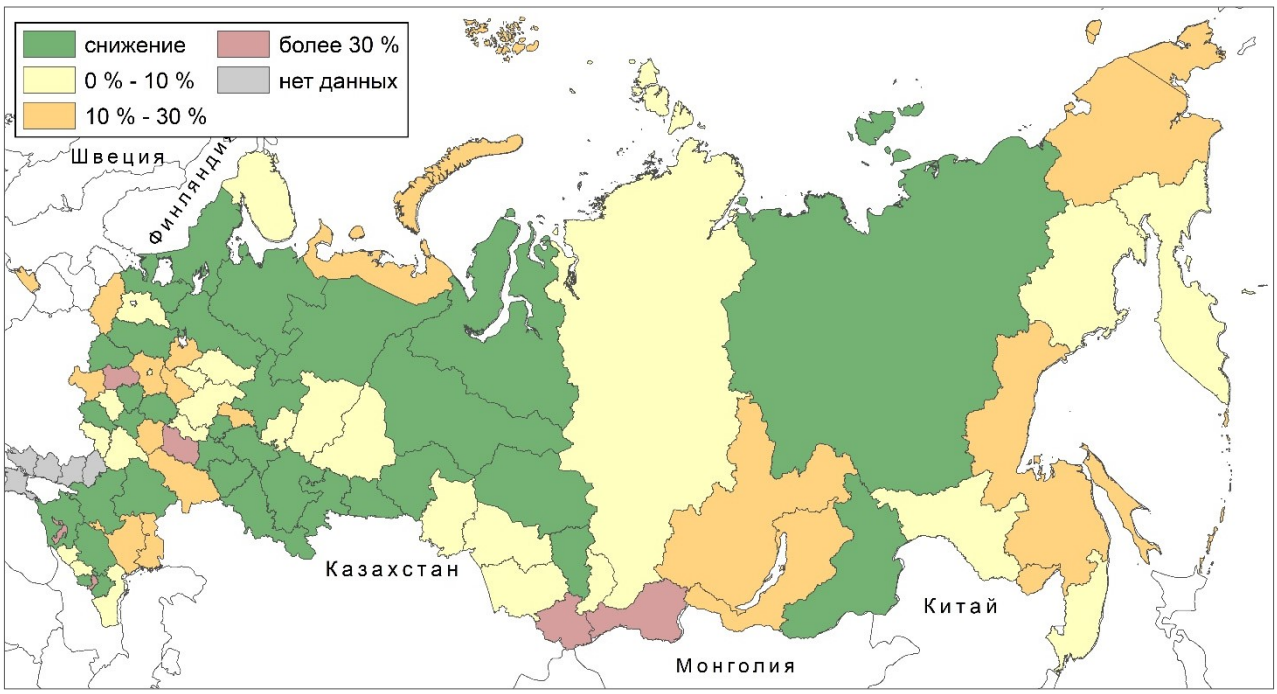


Рисунок 3 – Изменение объема выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, 2021-2023 гг.

Распределение эко-интенсивности загрязнения воздуха от стационарных источников по регионам России в 2023 г. (рис. 4) показывает высокую межрегиональную дифференциацию по этому показателю. Наиболее проблемными остаются территории со значительным металлургическим

сектором в экономике – Красноярский край, Вологодская и Липецкая области, а также с масштабной добычей угля (Кузбасс). Относительно низкий уровень эко-интенсивности отмечается в южных регионах вследствие более теплого климата, а также там, где к настоящему времени уже достигнута достаточно высокая степень газификации в электрогенерации и теплоснабжении.

Рисунок 4 – Эко-интенсивность выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в 2023 г., кг/тыс. руб. ВРП

Если уровень эко-интенсивности «в моменте» говорит нам о состоянии экологической модернизации региональных экономических систем, то в динамике этот показатель позволяет получить количественные характеристики самих процессов модернизации. За период 2012-2023 гг. эко-интенсивность экономики в части выбросов в атмосферу от стационарных источников в РФ снизилась на 28,74%, то есть в среднем сокращение составило 2,6% в год. В кризисные периоды 2019-2021 гг. и 2021-2023 гг. это снижение продолжалось: с тем же темпом в «ковидный» период, и более высоким – в «санкционный» (3,1%) (рис. 5). Поэтому нет оснований для утверждения, что в 2022-2023 гг., после введения санкций, был запущен процесс экологической демодернизации, если говорить о выбросах от стационарных источников в экономике России в целом.

В то же время, необходимо отметить разницу в различных отраслях. Как показывает рис. 5, процессы экологической модернизации в отношении воздействия на качество воздуха в добыче полезных ископаемых идут гораздо более медленными темпами, чем в среднем в РФ. Хотя «скачок» эко-интенсивности в период пандемии в значительной степени объясняется снижением объемов добычи полезных ископаемых и падением цен на нефть, что привело к сокращению ВВП, а не технологической деградацией. В обрабатывающей отрасли снижение эко-интенсивности происходило быстрее, чем в среднем по экономике, однако все же стоит отметить некоторое замедление этого процесса в «санкционный» период. Но в электроэнергетике экоинтенсивность существенно выросла, что позволяет говорить о риске экологической демодернизации в этой отрасли.

В настоящее время проблема декарбонизации производств в России ушла на второй план, но проблемы, связанные с негативными последствиями климатических изменений, не стали менее актуальными. Поэтому в нашей работе мы рассматриваем, в том числе, процессы экологической модернизации/демодернизации в контексте динамики «углеродоемкости» производства добавленной стоимости региональных экономических систем. Эко-интенсивность выбросов оксида углерода в атмосферный воздух в 2023 г. в среднем в России составила 0,08 кг в расчете на 1000 руб. добавленной стоимости, однако почти в половине регионов он выше (рис. 7), иногда – существенно.

Показатель эко-интенсивности по выбросам оксида углерода в расчете на единицу произведенной добавленной стоимости характеризует «углеродоемкость» экономической системы. «Углеродоемкость» базовых отраслей России – добычи полезных ископаемых, обрабатывающей

промышленности и электроэнергетики, как показывает рис. 8, – существенно выше, чем в среднем по экономике. Можно сказать, что они являются важными источниками выбросов парниковых газов и должны быть в фокусе усилий по декарбонизации хозяйственных систем. Однако, в зависимости от социально-экономических и природных особенностей регионов, существенную роль могут играть и другие факторы – масштабные лесные пожары и выбросы от ЖКХ частного сектора [0].

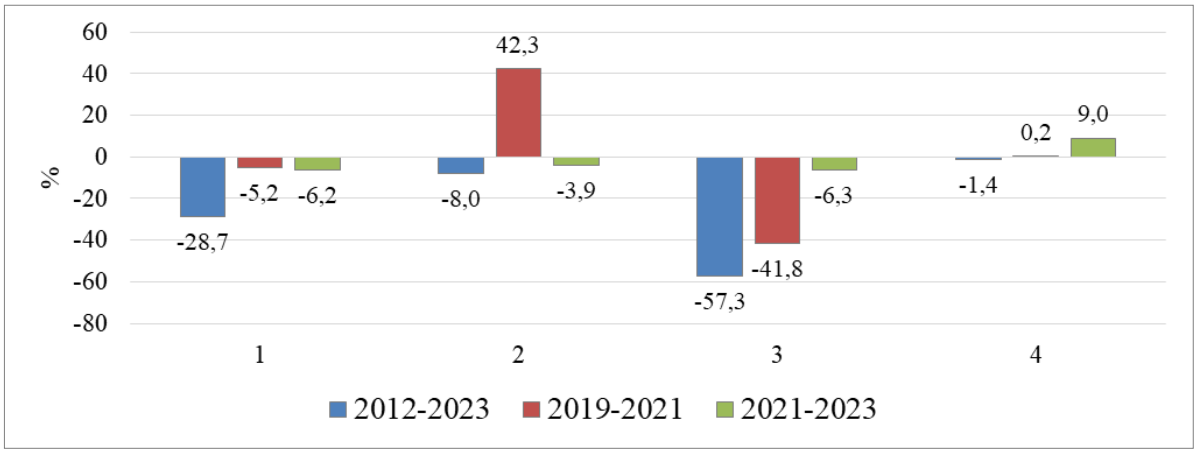


Рисунок 5 – Изменение эко-интенсивности выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников (вклад ВРП рассчитан в сопоставимых ценах 2012 г.), %
Примечание: 1 – экономика в целом; 2 – добыча полезных ископаемых; 3 – обрабатывающие производства; 4 –электроэнергетическая отрасль.

Рис. 6 показывает, что по абсолютным значениям эко-интенсивность в этих трех отраслях в части выбросов в атмосферу от стационарных источников значительно выше, чем в среднем по экономике. Несомненным антилидером является электроэнегетика.

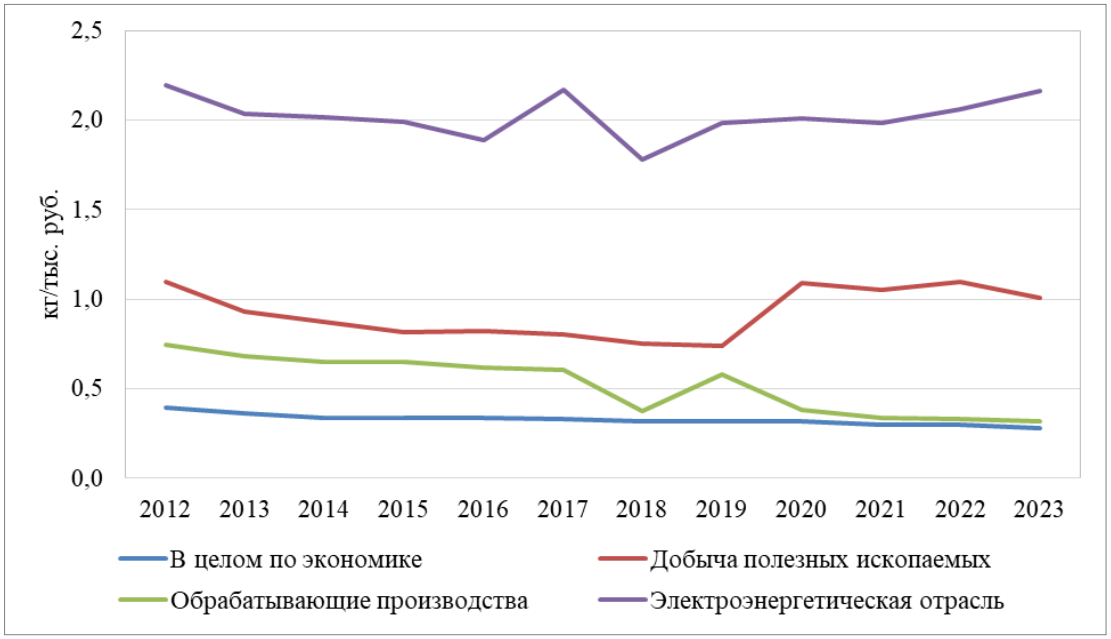


Рисунок 6 – Эко-интенсивность выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников

За период 2012-2023 гг. произошло существенное снижение «углеродоемкости» экономики России (рис. 9) со средним темпом 2,77 п.п. в год, в «санкционный» период 2021-2023 гг. темпы этого снижения были еще выше. Но в электроэнергетике эко-интенсивность по выбросам углерода от стационарных источников выросла.

Рисунок 7 – Эко-интенсивность выбросов оксида углерода, 2023 г., кг/ тыс. руб. ВРП

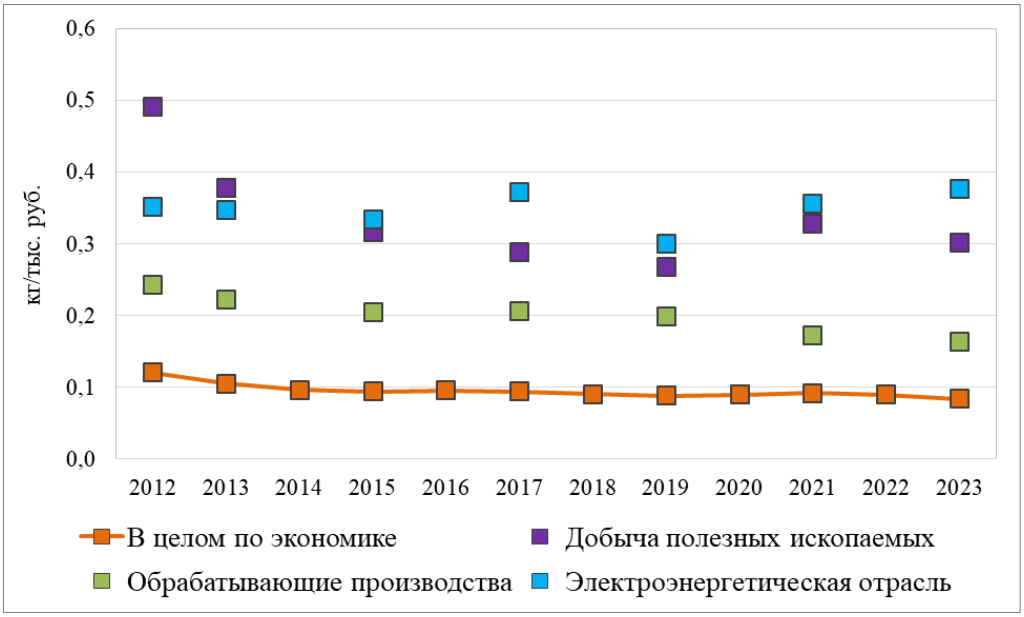


Рисунок 8 – Эко-интенсивность выбросов оксида углерода от стационарных источников

Еще один вид существенного негативного воздействия на окружающую среду – сброс загрязненных сточных вод. В целом в России за последнее десятилетие он существенно сократился (-30,9%), причем в добывающей и обрабатывающей промышленности с опережающим темпом (-46,4% и 46,6% соответственно). Антилидером и здесь является электроэнергетика, где, тем не менее, тоже произошло снижение на 4,4%. Но в 2021-2023 гг. произошло значительное увеличение сброса сточных вод в добывающей отрасли, в основном, в секторах добычи нефти и природного газа (+31,6%), угля (+25,1%).

В нашей работе эко-интенсивность по сбросам загрязненных сточных вод рассчитана в кубометрах на 1000 рублей произведенной добавленной стоимости за год. Самая высокая эко-интенсивность по этому показателю – в электроэнергетике, где она почти на порядок больше среднероссийской. В целом по экономике за 2012-2023 гг. эко-интенсивность снижалась в среднем на 3,9 п.п. (рис. 10), еще выше были темпы снижения в добывающей и обрабатывающей промышленности. Однако в течение «санкционного» периода в добывающей отрасли наблюдается не

только рост физических объемов загрязненных сточных вод, но и удельные сбросы в расчете на 1000 руб. ВВП, что и отражено на рис. 10.

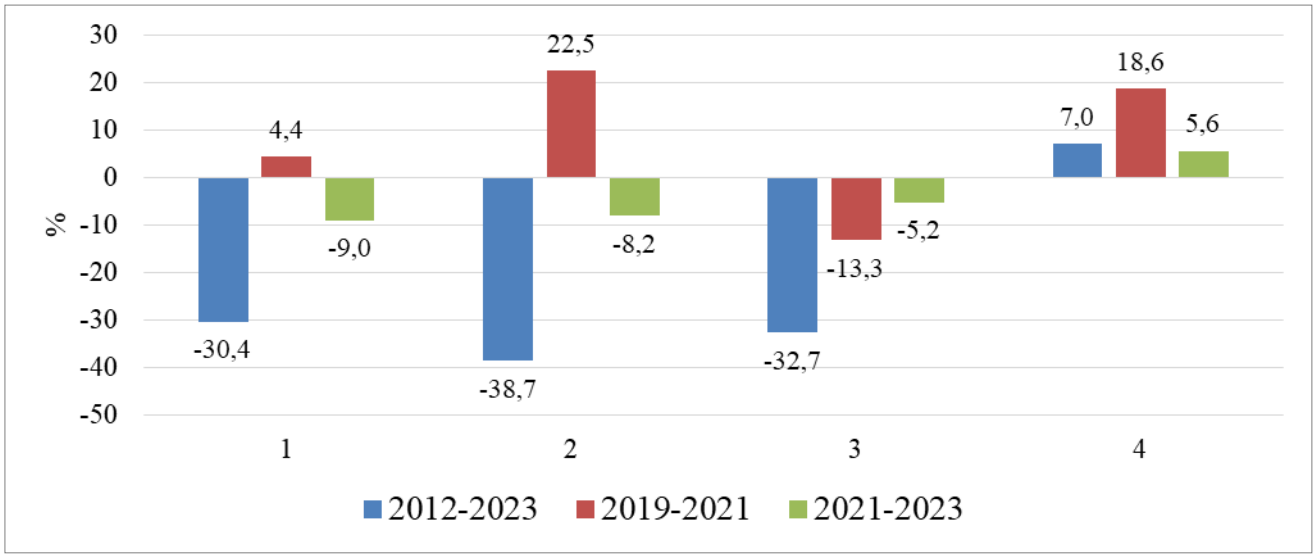


Рисунок 9 – Изменение эко-интенсивности выбросов оксида углерода от стационарных источников

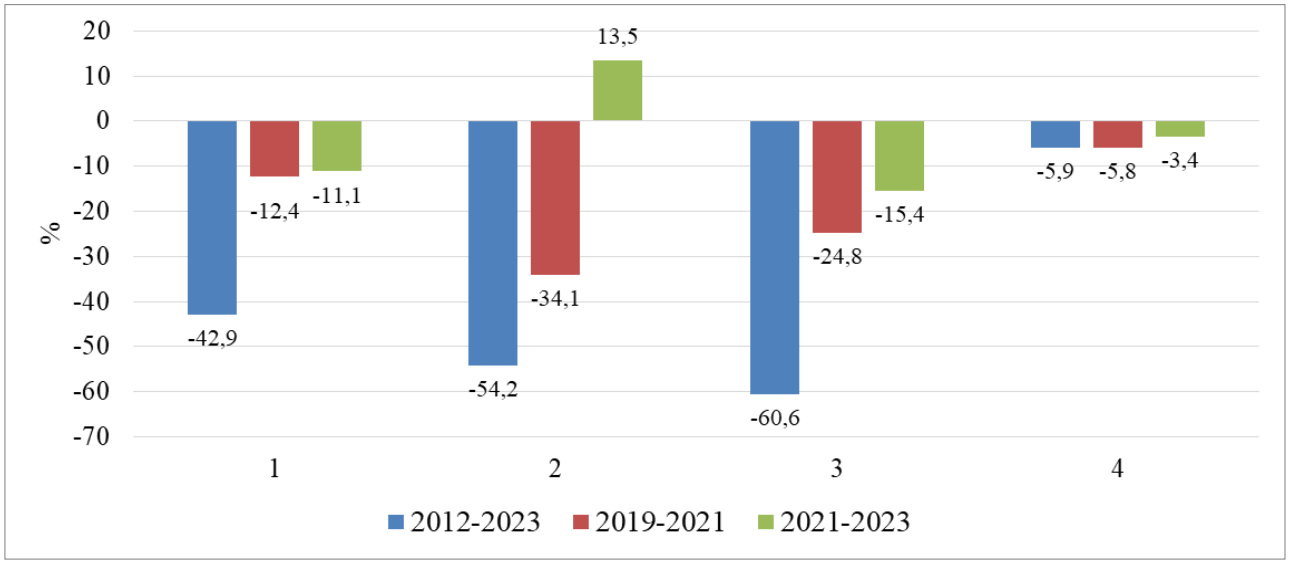


Рисунок 10 – Изменение эко-интенсивности сбросов загрязненных сточных вод
Примечание: 1 – экономика в целом; 2 – добыча полезных ископаемых; 3 – обрабатывающие производства; 4 –электроэнергетическая отрасль

Заключение

В работе были получены данные об эко-интенсивности по трем видам негативного антропогенного воздействия, которые играют ключевую роль в формировании экологических условий качества жизни: загрязнение атмосферного воздуха от стационарных источников, выбросы оксида углерода и сбросы загрязненных сточных вод. В динамике эти показатели могу служить количественными характеристиками экономических процессов экологической модернизации/демодернизации для хозяйственных систем стран, регионов и отдельных отраслей.

Расчеты показывают, что за период 2012-2023 гг. эко-интенсивность в целом по экономике России снизилась по всем трем рассматриваемым видам негативного воздействия, что говорит о позитивной динамике экологической модернизации в стране. По отраслям тренды модернизации существенно различаются. Опережающими темпами снижалась эко-интенсивность в обрабатывающей промышленности. В электроэнергетике, напротив, темпы снижения были значительно ниже, и по загрязнениям атмосферного воздуха и выбросам оксида углерода наметились риски экологической

демодернизации. При этом эко-интенсивность выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в этой отрасли устойчиво остается почти на порядок выше, чем в экономике в целом.

Заметных изменений в тенденциях снижения эко-интенсивности в отношении выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в период 2021-2023 гг. не наблюдается ни в целом по экономике, ни в добывающей и обрабатывающей промышленности. Поэтому здесь нет достаточных оснований для того, чтобы говорить о формировании трендов экологической демодернизации вследствие санкций и других внешних шоков. Однако расчеты показали, что в электроэнергетике такой риск есть. Это касается также выбросов оксида углерода, где эко-интенсивность увеличилась на 5,6%.

В отношении негативного воздействия на водные ресурсы следует отметить существенное ухудшение в период 2021-2023 гг. в добывающей промышленности: эко-интенсивность воздействия выросла за два года на 13%. Данные о физических объемах сбросов загрязненных сточных вод показывают, что основной вклад внесли добыча нефти и угля. Это означает, что в этих сегментах отрасли также формируется риск экологической демодернизации.

Однако динамика эко-интенсивности показывает лишь эколого-экономические тенденции для территориальных экономических систем в целом, то есть характерные для всей страны, регионов или отраслей. Загрязнения воздушной среды и водных ресурсов в конкретных населенных пунктах могут быть очень существенными [0, 0]. Для исследования этих процессов необходимо использовать другие индикаторы, отражающие локальные негативные воздействия [0].

ЛИТЕРАТУРА

1. Брезгин В. С., Глазырина И. П. Углеродный баланс региона и климатическая политика // ЭКО. – 2023. – № 11. – С. 25-42. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2023-11-25-42.

2. Дружинин П. В., Шкиперова Г. Т., Поташева О. В. и др. Оценка влияния развития экономики на загрязнение воздушной среды // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2020. – Т. 13, № 2. – С. 125–142. DOI: 10.15838/esc.2020.2.68.8.

3. Забелина И. А. Социально-экологическое неравенство в регионах России: подходы и методы. – Чита: Издательство ЗабГУ, 2021. – 320 с.

4. Забелина И. А. Эффект декаплинга в эколого-экономическом развитии регионов – участников трансграничного взаимодействия // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2019. – Т. 12, № 1. – С. 241-255. DOI: 10.15838/esc.2019.1.61.15.

5. Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России / Под науч. ред. С. Н. Бобылёва, П. А. Кирюшина, О. В. Кудрявцевой. – М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2019. – 284 с.

6. Экологические индикаторы качества роста региональной экономики / Под. ред. И. П. Глазыриной, И. М. Потравного. – М.: НИА-Природа, 2005. – 306 с.

7. Pyzheva Y. I., Zander E. V., Pyzhev A. I. Impacts of energy efficiency and economic growth on air pollutant emissions: Evidence from Angara–Yenisey Siberia // Energies. – 2021. – Vol. 14, № 19. – Art. № 6138. DOI: 10.3390/en14196138.

8. Victor P. The Kenneth E. Boulding memorial award 2014: Ecological economics: A personal journey // Ecological Economics. – 2015. – Vol. 109. – P. 93–100.

Глазырина Ирина Петровна, д.э.н., профессор, главный научный сотрудник Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, зав. кафедрой прикладной информатики и математики Забайкальского государственного университета.

Забелина Ирина Александровна, к.э.н., доцент, зав. лабораторией эколого-экономических исследований, старший научный сотрудник Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН.

Фалейчик Лариса Михайловна, к.т.н., доцент, старший научный сотрудник Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН.

Glazyrina, Irina Petrovna, Doctor of Sciences (Economics), Professor, Chief Researcher at the Laboratory for Eco-Economic Research, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; Head of the Applied Computer Science and Mathematics Department, Transbaikal State University.

Zabelina, Irina Alexandrovna, Candidate of Sciences (Economics), Docent, Senior Researcher at the Laboratory for Eco-Economic Research, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

Faleychik, Larisa Mikhaylovna, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Senior Researcher at the Laboratory for Eco-Economic Research, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

УДК 338.1(045)

Т.А. Головина[1], И.Л. Авдеева[1], Л.В. Парахина[1]
[1]Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС, г. Орёл, Россия

Экологическое благополучие в контексте развития концепции устойчивого развития

Аннотация. Понимание экологических процессов и устойчивое управление природными ресурсами имеют ключевое значение для обеспечения здоровья планеты и благополучия будущих поколений. В статье определено, что экологическое благополучие является важным компонентом концепции устойчивого развития, направленной на обеспечение гармоничного сосуществования социо-эколого-экономических систем. Обосновано, что одним из важнейших документов, регламентирующим и поддерживающим экологическую повестку в развитии страны и регионов является национальный проект «Экологическое благополучие». Авторами выделены его ключевые характеристики, а также сделан акцент на необходимости развития технологий циркулярной экономики на принципах стратегического сотрудничества бизнес-структур и государства. Сделан вывод о том, что реализация концепции устойчивого развития в России направлена на улучшение экологической ситуации, повышение качества жизни граждан и сохранение природных ресурсов.

Ключевые слова: устойчивое развитие, экологическое благополучие, социо-эколого-экономическое управление, циркулярная экономика.

T.A. Golovina[1], I.L. Avdeeva[1], L.V. Parakhina[1]
[1]Central Russian Institute of Management, Branch of RANEPA, Orel, Russia

Environmental well-being in the context of the development of the concept of sustainable development

Abstract. Understanding of ecological processes and sustainable management of natural resources are key to ensuring the health of the planet and the well-being of future generations. The article defines that environmental well-being is an important component of the concept of sustainable development aimed at ensuring harmonious coexistence of socio-ecological-economic systems. It is substantiated that one of the most important documents regulating and supporting the environmental agenda in the development of the country and regions is the national project “Environmental Well-Being”. The authors highlight its key characteristics and emphasize the need to develop circular economy technologies on the principles of strategic cooperation between business structures and the state. It is concluded that the implementation of the concept of sustainable development in Russia is aimed at improving the environmental situation, improving the quality of life of citizens and preserving natural resources.

Keywords: sustainable development, environmental well-being, socio-ecological-economic management, circular economy.

В настоящее время мировая экономика стремительно развивается, ускоряется процесс глобализации, постоянно обостряются экологические проблемы. Поскольку глобальная природная среда загрязнена, а люди уделяют все больше внимания вопросам социального управления, стратегии устойчивого развития и социальная ответственность постепенно становятся международным консенсусом, в результате чего концепции устойчивого развития постепенно начинают привлекать широкое внимание и применяться в странах мира. Более того, экология становится все более актуальной сферой в условиях быстрого роста населения, урбанизации и изменения климата. Многие факторы оказывают значительное давление на природные ресурсы, экосистемы и биоразнообразие. Безосновательная эксплуатация природы ведет к ухудшению качества жизни, появлению новых болезней и потере экосистемных услуг, таких как чистая вода, продовольствие и климатическая стабильность. Забота об экологии становится неотъемлемой частью нашего существования и ответственной жизни в условиях глобальных вызовов.

Содержание подходов к формированию оценок и критериев устойчивого развития рассмотрены авторами: Гулевской Я. Р., Хмарой Ю. Н., Силовой Е. С., Никитиной Т. И., Лексиным В. Н., Шварца Е. А., Глазыриной И. П., Забелиной И.А., Алехиным Е. И., Бархатовым В. И., Дудина Т. Н., Шалмуевым А. А., Акыевым А., Одегулыевым Т., Аннануровой О., Гальченко С. А., Ильиновой О. В., Гончаровым А. В., Бенцом Д. С., Новосельцевой Г.Б. Анализ работ данных авторов позволил нам

понять, почему некоторые оценки и критерии многие авторы объединяют, и определить некоторые противоречия.

Вопросы пространственного экономического развития, проблемы неравномерности функционирования территории в контексте экологической повестки рассматриваются на протяжении длинной исторической эпохи, в основу которой положены теории размещения Вебера А., Кристаллера В., Леша А., Тюнена Й.; теории регионального роста неоклассических исследователей Барро Р., Бортса Дж., Вейла А., Зиберта Х., Мэнкью Г., Ромера Д., Солоу Р.; кумулятивные теории Мюрдаля Г.; теории «полюсов» роста Будвиля Ж., Ласуэна Х., Перру Ф., Потье П.; теории «центр – периферия» Фридмана; теория диффузии инноваций Хегерстранда Г.

Начиная с 1970-х годов, общемировое внимание все стремительнее начали захватывать такие глобальные проблемы, как соблюдение прав человека и социальный прогресс, воздействие на окружающую среду и ограниченность природных ресурсов, а также комплексное экономическое развитие, как отдельных стран, так и мира в целом. Так как решение таких вопросов предполагает объединение усилий всего человечества, в том числе необходима интеграция международного сообщества на уровне государств, то первым шагом к развитию концепции устойчивого развития стало формирование Программы ООН, направленной на охрану окружающей среды 1972 году на Конференции по проблемам окружающей человека среды (Стокгольмская конференция).

Результатом конференции стала Стокгольмская Декларация, содержащая 26 принципов, которые обязывают государства и международные организации нести ответственность за устранение последствий причинения вреда природе. Данное мероприятие являлось отправной точкой для создания национальных структур по защите и мониторингу состояния окружающей среды.

В 1980-х годах ООН объявила о необходимости перехода к «развитию без разрушения», что считалось поворотной точкой в развитии концепции устойчивого развития. В 1983 году под председательством премьер-министра Норвегии Г. Х. Брундтланд была собрана Международная комиссия по окружающей среде и развитию (МКОСР), которая предложила принцип устойчивого развития. В 1987 году на 42-ой сессии Генеральной ассамблеи ООН презентовался доклад о долговременном развитии мирового социума «Наше общее будущее». Основываясь на обширных данных, собранных с 1983 по 1987 годы, МКОСР определила наличие глобального социально-экологического кризиса и выдвинула принцип устойчивого развития как основное решение переломного момента [1].

Согласно МКОСР, устойчивое развитие охватывает следующие блоки терминов: термины потребности и возможности, которые необходимы для существования, другими словами, для сохранения и развития; термины ограничения, которые зависят от состояния развития технологий и организации общества, и оказывают влияние на возможности удовлетворения потребности.

На Форуме тысячелетия ООН в 2000 году была принята Декларация тысячелетия ООН, определяющая приоритеты развития 180 государств-членов ООН. В ней сформулированы восемь целей, которые страны-участницы обязывались достигнуть к 2015 году. Однако в ходе проведения Всемирного Саммита по устойчивому развитию ООН 2002 года было определено, что процесс реализации концепции устойчивого развития проходил медленно и напряженно, поэтому был принят ряд документов, конкретизирующих поставленные цели и способы их достижения.

Таким образом, разработанная ООН концепция устойчивого развития является глобальным ориентиром для государства и бизнеса в определении собственной политики функционирования. На национальном уровне образуются комитеты по устойчивому развитию, модифицируются и создаются нормативно-правовые акты, обеспечивающие реализацию данных принципов, организуется мониторинг и оценка эффективности достижения целей [4].

В России проблемами регионального экологориентированного развития активно начали заниматься в 90-х годах двадцатого века и результаты представлены научными трудами Блохлигер Х., Дробышевкий С., Дюран-Лассерв О., Карлёр Ф., Коломак Е., Луговой О., Соланко Л., Холодилин К., Шарипова Е.; вопросы оценки факторов и критериев взаимовлияния развития территорий и экономики регионов отражены в работах Зубаревич Н., Кузнецовой О., Манаевой И.В., Михеевой Н., Коломака Е., Земцова С.

Серьезная научная база подтверждает необходимость более детального изучения развития региональной экологической политики с учётом накопленного опыта [2]. Более детального изучения требуют вопросы разработки и реализации механизмов реализации региональной политики для обеспечения экологического благополучия территорий и населения в контексте реализации национальных проектов и достижения национальной безопасности страны.

Основные аспекты устойчивого развития региона представим на рис. 1.

1. Экологические вызовы

- Промышленные выбросы, в первую очередь от металлургических и химических предприятий, значительно ухудшают качество воздуха. Отметим, что уровень загрязнения часто превышает допустимые нормы, что негативно сказывается на здоровье населения.

2. Социальные факторы

- Социальное неравенство в регионе влияет на вопросы устойчивого развития. Неблагоприятная экологическая ситуация наиболее сильно затрагивает уязвимые группы населения, что усугубляет существующие проблемы.

3. Экономические факторы

- Необходимость преобразования экономики, основанной на тяжёлой промышленности, в более устойчивую и эколого-ориентированную модель становится ключевым моментом для будущего региона

Рисунок 1 - Основные аспекты устойчивого развития региона
Источник: составлено авторами на основе [3].

Важным моментом является проведение анализа экологической системы, получение информации о её состоянии и динамике, оценка влияния различных факторов на окружающую среду, внедрение мер по сохранению окружающей среды и определение направлений устойчивого развития. На рисунке 2 представим основные виды анализа экологических систем.

В последнее время стремительно растет значение экологической составляющей, особенно внимание «приковано» к деятельности организаций, т. к. именно их деятельность, по статистике, наносит колоссальный ущерб окружающей среде, особенно предприятий производственного типа [3]. Именно поэтому многие организации в последние годы реализуют экологические проекты, позиционируют сбережение окружающей среды как одно их ценностных ориентиров предприятия.

Экологическим аспектом концепции устойчивого развития является экологическое благополучие, которое направлено на сохранение экологической безопасности при росте экономических и социальных показателей. Экологическое благополучие — это не некое абстрактное понятие, а первостепенная цель, достижение которой создаст здоровую и безопасную среду для жизни, обеспечит экономический рост и новые возможности, что, в конечном итоге, повысит качество жизни населения России.

Понимание роли экосистем в обеспечении благополучия человека имеет решающее значение для формирования политики и практик, которые поддерживают как экологическую целостность, так и благополучие человека.

Президент Р.Ф. В.В. Путин отмечает, что экологическое благополучие россиян является одним из приоритетов в национальных проектах. В настоящее время в России запущен переход промышленности на лучшие, доступные технологии, что должно позитивно сказаться на состоянии окружающей среды, прежде всего, в городах с наиболее сложной экологической ситуацией [5]. Важная роль в выполнении этой задачи отводится национальному проекту «Экологическое благополучие», реализация которого начата в России с 1 января 2025 года и целью которого является сохранение и восстановление окружающей среды в целях улучшения экологического благополучия. Куратором назначен вице-премьер Правительства РФ Дмитрий Патрушев.

Комплекс мероприятий в рамках национального проекта «Экологическое благополучие» широкий, о чем говорит разветвление проекта на направления, каждое из которых отвечает вызовам и угрозам текущих экологических реалий. Чтобы реализовать предложенные направления государство планирует выделить поэтапно около восьмиста миллиардов рублей до 2030 года.

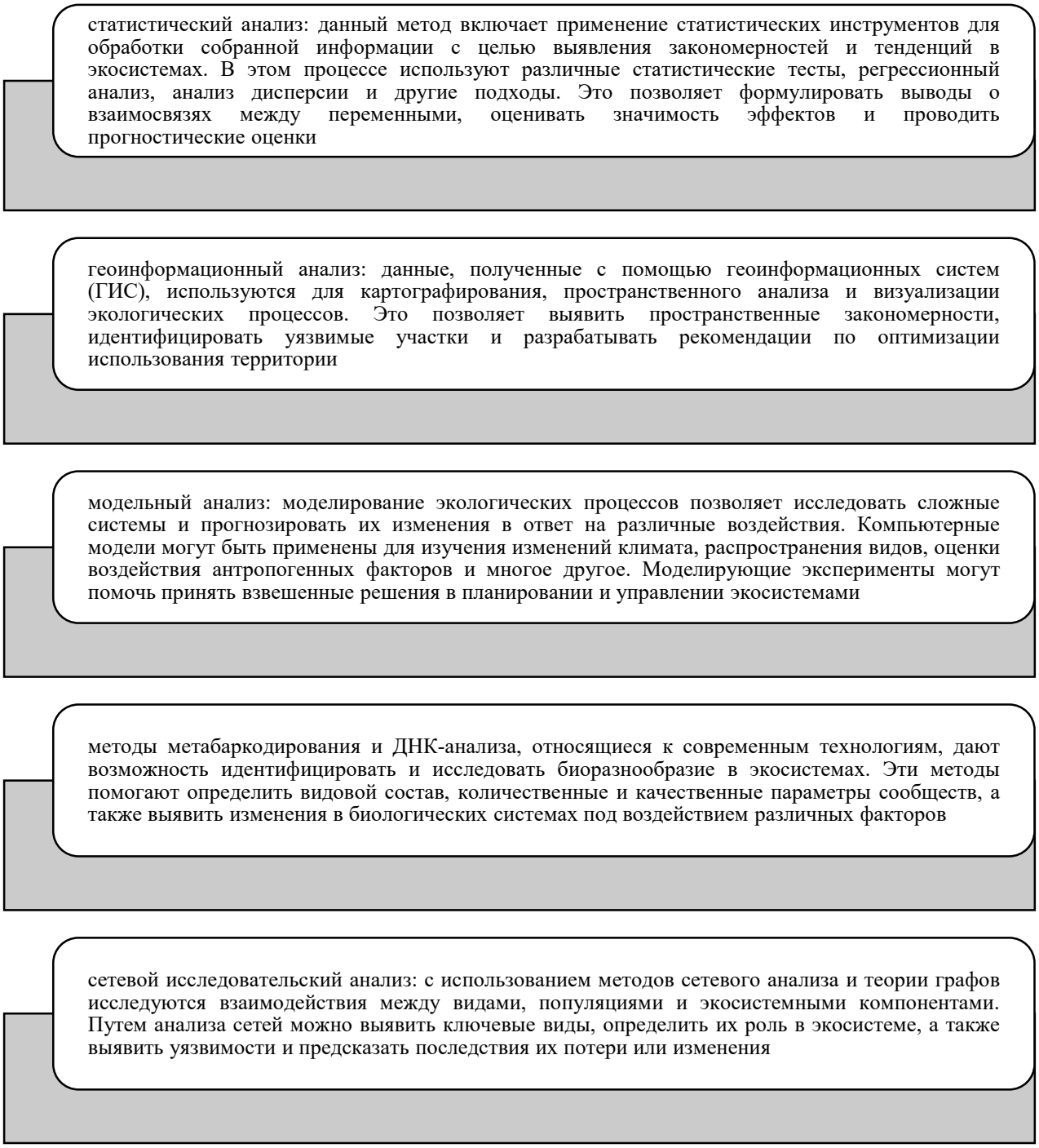


Рисунок 2 - Основные виды анализа экологических систем
Источник: составлено авторами на основе [5].

Основные показатели национального проекта к 2030 году представим на рис. 3.

В национальном проекте «Экологическое благополучие» определено, что в ближайшие годы должна быть решена проблема с устранением опасного мусора и ликвидацией иных вредных факторов, которые уже сейчас негативно влияют на атмосферу либо будут оказывать влияние спустя 5-10 лет.

Экологическое благополучие как элемент региональной политики, включает в себя решение двух ключевых вопросов, представленных на рис. 4.

Внедрение циркулярной экономики требует от предприятий пересмотра не только производственных процессов, но и подходов к управлению цепочками поставок, разработке продукции и взаимодействию с потребителями.

Процессный подход позволяет интегрировать эти аспекты в единую систему управления, обеспечивая более эффективное и устойчивое развитие организации в долгосрочной перспективе.

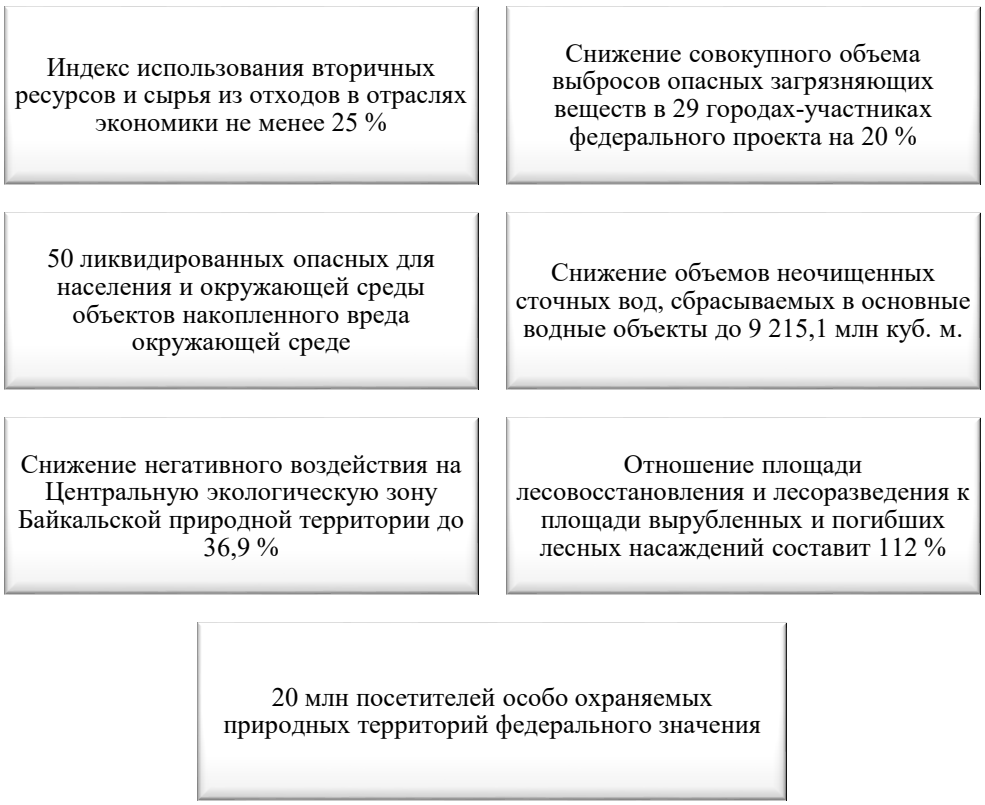


Рисунок 3 – Основные показатели национального проекта «Экологическое благополучие» к 2030 году[1]

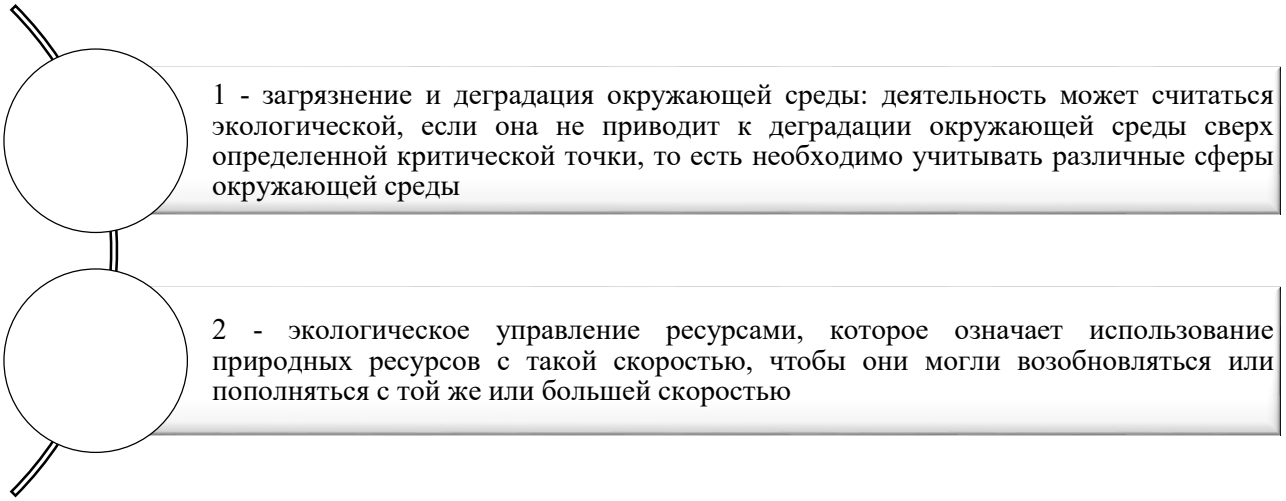


Рисунок 4 – Направления экологического благополучия в контексте региональной политики
Источник: составлено авторами на основе [3].

Для успешного продвижения национального проекта «Экологическое благополучие» необходимы следующие шаги:

1. Гармонизация стандартов: разработка единых стандартов, учитывающих особенности различных отраслей и регионов.

2. Обучение и информирование: повышение осведомленности бизнеса и общества о преимуществах экологической политики.

[1] Национальный проект «Экологическое благополучие». Режим доступа: https://www.mnr.gov.ru/activity/environmental_well-being/?ysclid=ma2cd5gfzv326095255.

3. Государственная поддержка: создание стимулов и механизмов поддержки компаний, внедряющих принципы экологоориентированного управления.

4. Мониторинг и оценка: внедрение систем мониторинга и отчетности для отслеживания прогресса и корректировки стратегии.

Отметим, что хотя существуют определенные вызовы, связанные с отсутствием системного подхода, интеграция существующих стандартов и активное сотрудничество между различными секторами экономики могут значительно ускорить переход к экологоориентированному управлению. Чтобы эффективно объединить требования различных стандартов в общем нормативном документе, требуется создание специализированных методов и средств интеграции.

Таким образом, глобальная экономика быстро развивается, процесс глобализации ускоряется, а экологические проблемы обостряются. Если предприятия хотят добиться быстрого развития, они должны развивать предприятия в соответствии с их собственной средой и с долгосрочной перспективой, чтобы быть непобедимыми в условиях растущей рыночной конкуренции. В настоящее время проблемы экологии затрагивают несколько важных факторов и для их решения нужен эффективный комплексный подход. Приоритеты российского общества в отношении экологического благополучия определяются экологической политикой государства и общественным мнением, в частности российские граждане заинтересованы в развитии экологического мышления. Государство в настоящее время реализует экологические программы и национальные проекты, которые учитывают интересы общества и страны в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chung, R. K. Theory and Practice of ESG Transformation of Management Systems / R. K. Chung, A. M. Margolin, I. V. Vyakina // Economic Policy. – 2023. – Vol. 18, No. 2. – P. 80-103.

2. Манаева, И. В. Эффективность ESG-принципов в корпоративном секторе экономики / И. В. Манаева, Ю. Л. Растопчина, Е. И. Ковалева // Экономика промышленности. – 2023. – Т. 16, № 4. – С. 442-455.

3. Новосельцева, Г. Б. Устойчивость территориальных систем в контексте экономических показателей / Г. Б. Новосельцева, И. В. Палаткин, Н. В. Рассказова // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2023. – Т. 14, № 3. – С. 467-483.

4. Шварц, Е. А. Глобальное экологическое регулирование и рыночно-ориентированные механизмы экологической ответственности / Е. А. Шварц, А. И. Воропаев, А. В. Птичников // ЭКО. – 2025. – № 2(602). – С. 156-178.

5. Экологический компонент индекса инклюзивного роста для восточных регионов России / И. П. Глазырина, И. А. Забелина, Л. М. Фалейчик, А. А. Фалейчик // ЭКО. – 2024. – № 6(600). – С. 87-105.

Головина Татьяна Александровна, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой менеджмента и управления персоналом, Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС.

Авдеева Ирина Леонидовна, к.э.н., доцент, доцент кафедры менеджмента и управления персоналом, Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС.

Парахина Лариса Владимировна, к.э.н., доцент, доцент кафедры менеджмента и управления персоналом, Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС.

Golovina Tatiana, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Management and Personnel Management, Central Russian Institute of Management, Branch of RANEPA .

Avdeeva Irina, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management and Personnel Management, Central Russian Institute of Management, Branch of RANEPA.

Parakhina Larisa, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management and Personnel Management, Central Russian Institute of Management, Branch of RANEPA.

УДК 327.7: 502: 620.9

В.И. Ефимов[1]
[1]Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
Москва, Россия

Запад спасает свою экономику углеводородами, в том числе и углём, забыв про климат

Аннотация. Мы живем в поразительное время: на сломе не только эпох, но также исторических стереотипов. ООН и прочие некоммерческие конторы могут сколько угодно повторять мантру о борьбе с глобальным потеплением, неуступчивая реальность и законы физики в ответ будут все сильнее разворачивать стрелку экономики назад, к проверенным надежным решениям, среди которых фотоэлектрические панели и ветрогенераторы пока не числятся. Как говорится, уголь уже вытащили из чулана презрения.

Ключевые слова: Углеводороды, климат, «зеленая» экономика, возобновляемые источники энергии, реальная экономика, уголь.

V.I. Efimov[1]
[1]National University of Science and Technology “MISiS” (Moscow, Russia)

The West is saving its economy with hydrocarbons, including coal, forgetting about the climate

Abstract. We live in an amazing time: at the breakdown of not only eras, but also historical stereotypes. The UN and other non-profit agencies can repeat the mantra about combating global warming as much as they want, the unyielding reality and the laws of physics will respond by increasingly turning the arrow of the economy back to proven reliable solutions, among which photovoltaic panels and wind turbines are not yet listed. As they say, coal has already been pulled out of the closet of contempt.

Keywords: Hydrocarbons, climate, green economy, renewable energy, real economy, coal.

Введение

Ваш покорный слуга четыре года назад в статье «Мифы и реальность углеродного следа» [1] и «Реальность углеродного следа в глобальном изменении климата» [2] изобличал несостоятельность навязанной западной теории об антропогенном влиянии на климат, а два года назад в статьях «Мысли о водороде и угле»[3] и «Глобальная геополитика в энергетике: смогут ли водород и ВИЭ заменить уголь»[4] заявлял, что «Западная финансовая олигархия после Парижского соглашения – этого антинаучного мифа об антропогенной климатической угрозе, преследуя свои корыстные цели и прикрываясь благородностью экологии, продолжает приводить к «добровольному помешательству» мировую общественность, что апогеем экологического экстаза явилось заявление Еврокомиссии, что постпандемический восстановительный рост экономики ЕС будет основываться на модели низкоуглеродной энергетики еще более «зеленой», чем планировалось до пандемии COVID-19 (у еврочиновников появилась навязчивая идея: волшебная палочка-выручалочка – водородная энергетика), и что достижение «углеродной нейтральности» (carbon neutrality) к 2050 году являлась приоритетной задачей, на решение которой планировалось направить все имеющиеся в распоряжении ЕС ресурсы».

Можно только удивляться как гранты могут влиять на очередное псевдонаучное объяснение учеными законов природы, а Запад вводить с помощью своих продажных СМИ в заблуждение весь мир. Впрочем, сегодня все маски сброшены: зеленная повестка почти снята, её заменили санкции, как инструмент давления на экономику неугодных стран.

Позиция ООН

Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерреш, выступая на Австрийском всемирном саммите (это ежегодная климатическая конференция в Вене), заявил [5],[1] что политика инвестирования в разведку и добычу ископаемых видов топлива недопустима и абсурдна [6].[2] Нужно отметить, что это далеко не первый подобный выпад Гутерреша в сторону государств, отчаянно пытающихся удержать

[1] https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/UN-Secretary-General-New-Fossil-Fuel-Funding-Is-Delusional.html.
[2] https://ria.ru/20220615/oon-1795328906.html?in=t.

на плаву все более кренящуюся мировую и национальные экономики. В мае генсек, обсуждая результаты годового отчета ООН об изменениях климата, обрушился с критикой на все страны, либо наращивающие потребление природного газа, нефти и угля, либо отложившие так называемый зеленый переход до лучших времен.

Гутерреш сокрушался, что государства, официально поставившие перед собой цель полной декарбонизации уже к 2050 году, вместо того чтобы ежегодно выделять четыре триллиона долларов на производство альтернативных источников энергии, предпочитают за гораздо меньшие деньги удерживать углеводороды на позиции энергетического базиса и балансира. Подобная политика, по мнению главы организации, это тупик, из которого нет выхода, и говорить о борьбе с глобальным потеплением здесь не приходится. В марте господин генеральный секретарь отметился не менее одиозным спичем, в котором назвал инвестиции в добычу и потребление угля опасной глупостью.

Реальная мировая экономическая политика

Слова эти прозвучали в самый разгар антироссийской истерии, когда на волне очередных санкций западные страны сломя голову бросились искать альтернативных поставщиков энергоресурсов. Правда, очень быстро выяснилось, что одно дело хотеть и совсем другое – мочь. Заменить уголь из России, третьего по величине мирового экспортера, фактически нечем. Австралия, занимающая первую строчку по продаже своего черного золота, физически не способна закрыть образовавшуюся рыночную дыру, к тому же добыча там после того, как Китай ввел полный запрет на ввоз австралийского угля, ощутимо упала. Не помогла и Индонезия. Когда в декабре выяснилось, что в стране критически низкие (фактически нулевые) запасы угля на электростанциях, Джакарта, не мудрствуя лукаво, ввела тотальный запрет на экспорт. Позднее его сняли, но объем поставок даже близко не приблизился к показателям прошлого года.

Гутерреш тогда так расстроился, что обозвал ведущие экономики мира лунатиками, идущими к климатической катастрофе.

Здесь мы, наверное, впервые вступимся за лидеров западных стран. Генеральному секретарю ООН, организации, которая не зарабатывает ни единого цента, а существует исключительно на щедрые пожертвования мирового сообщества и не менее щедро тратит эти (чужие) деньги по своему усмотрению, легко говорить и обличать. Мировая экономика, которая после внезапного Covid-апперкота (воспользуемся спортивной терминологией) отправилась в глубокий нокдаун, с началом специальной военной операции на Украине и санкционной войны против России окончательно рухнула на ринг уже в нокауте.

Европейские предприятия сворачивают или резко уменьшают выпуск самой разной продукции (от автомобилей до сельхозудобрений), что уже к осени чревато если не голодом, то удивительными цифрами в ценниках на продуктовых полках. Инфляция бьет исторические рекорды, из-за нехватки рабочих рук часть полей Старого Света и Британии останется с неубранным урожаем.

За океаном дела ничуть не лучше. За три последних месяца рядовой житель Америки сделал несколько поразительных открытий. Например, что без российских удобрений под угрозой не только рост американского агросектора, но и выход на показатели урожайности прошлого года. Также выяснилось: бензин и дизель могут стоить и пять долларов за галлон, и даже иногда семь. Это в стране, где на 332 миллиона граждан приходится 276 миллионов автомобилей, из которых 11 миллионов — тяжелые седельные грузовики, тянущие на своих плечах основную ношу внутренней логистики и грузоперевозок. Топовые политики, стоящие у штурвалов национальных кораблей, выполняют ключевую задачу поддержания на плаву собственной экономики, что, в свою очередь, позволяет обеспечивать гражданам-избирателям привычный уровень комфорта и достатка. Простому обывателю – хоть в Костроме, хоть в Кентукки – совершенно все равно, что происходит в мире, главное, чтобы не дорожали хлеб, бензин и не было перебоев с подачей электроэнергии. Выполнить эти, по сути, нехитрые желания можно только при стабильно работающем реальном секторе, которому как воздух нужны энергоносители. Желательно не очень дорогие.

Здесь можно было написать, что происходит это из-за попыток выдавливания России с экспортных рынков углеводородов, но это было бы правдой лишь отчасти. Да, наша страна является ведущим экспортером газа, нефти и угля, но все попытки изоляции закончились провалом. Поставки пусть со скрипом и множеством проблем, но переориентировались на Восток, а образовавшийся дефицит лишь подстегнул цены. В результате, по оценкам западных аналитиков, Россия только с начала СВО заработала на продаже энергоресурсов свыше 90 миллиардов долларов, с лихвой покрыв все издержки, расходы и потери.

Любой, кто хотя бы изредка следит за новостями, прекрасно понимает, что мировой кризис не только не закончился, он, скорее всего, даже не доплыл до экватора. Понимают это и в высоких кабинетах, делая все возможное, чтобы проскочить турбулентный период с минимальными потерями.

Выполнить это можно только при соблюдении двух условий: наличия энергоресурсов в минимально достаточном количестве и по приемлемой цене. В пору тотального дефицита и нестабильности рынков остается не так уже много вариантов и самый надежный – вернуть на сцену привычные источники энергии.

Вот, например, Китай, который теперь получает увеличенную долю российских углеводородов и скупает СПГ на сингапурской и других региональных биржах, рекордно нарастил потребление угля. Сообщается, что в провинции Шаньси, второй по величине угольной "житнице", отдельные предприятия увеличили добычу до четырехсот процентов, и все это богатство идет на покрытие нужд выходящей из стагнации экономики.

Пока Пекин строит планы роста, в Британии думают, как в принципе пережить грядущую зиму. Английские СМИ со ссылкой на свои источники в правительстве сообщают о переговорах, которые Уайтхолл ведет с крупнейшей энергетической компанией EDF.

Суть переговоров пронзительно проста. Лондон просит оператора отменить вывод из эксплуатации нескольких угольных электростанций, одна из которых, West Burton A, отпраздновала свой пятьдесят шестой день рождения. От угля и работы этих старичков зависит свет и тепло почти в двух миллионах британских домохозяйств. Да-да, вы не ослышались, речь идет о Великобритании, годами с апломбом уверявшей весь мир в том, что ей достаточно собственных ветряков в Шотландии, а уголь и нефть – это пережитки прошлого. Более того, именно британцы были главными застрельщиками экологической реформы и принудительной декарбонизации Европы.

Вывод

Мы живем в поразительное время: на сломе не только эпох, но также исторических стереотипов. ООН и прочие некоммерческие конторы могут сколько угодно повторять мантру о борьбе с глобальным потеплением, неуступчивая реальность и законы физики в ответ будут все сильнее разворачивать стрелку экономики назад, к проверенным надежным решениям, среди которых фотоэлектрические панели и ветрогенераторы пока не числятся. Как говорится, уголь уже вытащили из чулана презрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефимов В.И. Мифы и реальность углеродного следа // В сборнике: Ресурсная экономика, изменение климата и рациональное природопользование. Материалы XVI Международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики. Красноярск, 2021. С. 60-62.

2. Ефимов В.И. Реальность углеродного следа в глобальном изменении климата. // Жизнь Земли. - 2021. - Т. 43. - № 3. С. 328-335.

3. Ефимов В.И. Мысли о водороде и угле // В сборнике: Глобальные вызовы и национальные экологические интересы: экономические и социальные аспекты. Сборник материалов XVII международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики. Под редакцией Т.О. Тагаевой, Л.К Казанцевой. Новосибирск, 2023. С. 111-116.

4. Ефимов В.И. Глобальная геополитика в энергетике: смогут ли водород и ВИЭ заменить уголь. - Использование и охрана природных ресурсов в России. 2023. - № 2 (174). С. 1-8.

5. URL: https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/UN-Secretary-General-New-Fossil-Fuel-Funding-Is-Delusional.html – (дата обращения: 7.04.2025).

6. URL: https://ria.ru/20220615/oon-1795328906.html?in=t – (дата обращения: 7.04.2025).

Ефимов Виктор Иванович доктор технических наук, профессор НИТУ МИСиС.

Efimov V.I. Doctor of Technical Sciences, Professor National University of Science and Technology “MISiS”.

УДК 504.06: 332.1

В.С. Жаров[1], П.В. Дружинин[1,2]
[1]Институт экономических проблем имени Г. П. Лузина, Кольский научный центр, Апатиты, Россия
[2]Институт экономики, Карельский научный центр РАН, Петрозаводск, Россия

Экономическая политика и охрана окружающей среды: арктические регионы

Аннотация. В статье рассматривается влияние развития экономики на экологические показатели российских арктических регионов. Была построена модель, и сделана оценка влияния факторов, определяющих динамику выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Было показано, что в период спада экономики динамика промышленного производства определяла изменение выбросов загрязняющих веществ. С началом экономического роста снижение загрязнений продолжалось благодаря модернизации производства, переходу к современным технологиях со значительно меньшим уровнем нагрузки на окружающую среду. Также значительное влияние оказывали природоохранные инвестиции, динамика которых была нестабильна. В 2010-х годах рост инвестиций в промышленность приостановился, и в некоторых регионах начался рост загрязнений.

Ключевые слова: арктический регион, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, модернизация, природоохранные инвестиции.

V.S. Zharov[1], P.V. Druzhinin[1,2]
[1]Luzin Institute of Economic Problems, Kola Scientific Center, Apatity, Russia
[2]Institute of Economics, Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia

Economic policy and environmental protection: Arctic regions

Abstract. The article examines the impact of economic development on the environmental performance of the Russian Arctic regions. A model was built and an assessment was made of the influence of factors determining the dynamics of pollutant emissions into the atmosphere. It was shown that during the economic downturn, the dynamics of industrial production determined the change in pollutant emissions. Since the beginning of economic growth, pollution reduction has continued due to the modernization of production, the transition to modern technologies with significantly lower environmental impact. Environmental investments, whose dynamics were unstable, also had a significant impact. In the 2010s, the growth of investment in industry stalled, and pollution began to rise in some regions.

Keywords: Arctic region, emissions of pollutants into the atmosphere, modernization, environmental investments.

Введение. В северных и арктических регионах экономика основана на добыче полезных ископаемых, что, как правило, наносит значительный ущерб окружающей среде. Проблемой было неэффективное использование природных ресурсов, также нарастал износ оборудования. Постепенно отношение общества к экологии стало меняться, в 1980-х годах стала формироваться статистика окружающей среды и появились постепенно ожесточающиеся экологические ограничения.

Поскольку почти все виды деятельности влияют на окружающую среду, то чаще анализ эколого-экономических процессов проводится по ВРП и производным от него показателям. Но для некоторых экологических показателей основное влияние оказывает промышленность. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в основном вызваны действием промышленных предприятий (в РФ в 2021 г. – около 85%). Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы от промышленности составил почти 95%. Промышленность образует примерно 98% отходов производства и потребления, в основном добыча угля и металлических руд (86%). Значит, динамика развития промышленности и связанные с ней показатели должны определять уровень воздействия на окружающую среду.

Для оценки влияния развития экономики на окружающую среду предлагались различные модели. В 70-х годах была предложена модель IPAT, в которой рассматривалось три фактора – численность населения, производство на душу населения и технологический уровень. На ее основе позднее была построена модель STIRPAT. Данная модель развивалась, и были предложены факторы, влияющие на динамику загрязнений, дополняющие указанные выше [8].

Как уже отмечалось, экономический спад 1990-х годов привел к заметному снижению загрязнений, а с началом экономического роста в 2000-х годах в большинстве регионов стали расти и загрязнения, но в некоторых регионах выбросы загрязняющих веществ снижались благодаря изменению структуры экономики и ее модернизации [7]). Для оценки влияния развития экономики на окружающую среду строились специальные модели, включая эконометрические, балансовые, оптимизационные и игровые [2]. Отдельные модели использовались для исследований северных и арктических регионов [1; 6]. При этом одной из наиболее сложных проблем является отражение в моделях влияния на динамику загрязнений фактора технологического прогресса.

Цель данной статьи – проанализировать влияние развития промышленности на динамику выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в арктических регионах Европейской части РФ.

Методика и данные. В ходе исследований рассматривались данные Росстата по арктическим регионам за 1990-2022 гг. (https://rosstat.gov.ru). В ходе исследований использовались следующие показатели: ВРП и его структура, отгруженная промышленная продукция, инвестиции в экономику, инвестиции в промышленность, основные фонды, природоохранные инвестиции по видам, затраты на охрану окружающей среды по видам, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и другие. Архангельская область и НАО по стоимостным показателям стали приводиться в справочниках отдельно лишь с 2006-2012 гг., поэтому расчеты проводились по объединенному региону.

Для анализа взаимосвязи экономических и экологических показателей по каждому региону строились графики, анализировались изменения динамики выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и выдвигались гипотезы о возможных зависимостях. В результате по каждому региону строились функции загрязнения, которые помогали понять причины изменения состояния окружающей среды [3]:

$$E(t) = A \times X_1^{\mu}(t) \times X_2^{\nu}(t) \times X_3^{-\eta}(t) \quad (1)$$

где: $E(t)$ - выбросы загрязняющих веществ в атмосферу; $X_1(t)$ – фактор, отрицательно влияющий на окружающую среду; $X_2(t)$ – фактор, который может и положительно, и отрицательно влиять на окружающую среду; $X_3(t)$ – фактор, отражающий природоохранную деятельность и положительно влияющий на окружающую среду; A, μ, ν, η – постоянные параметры; t - год. Проведенные ранее исследования показали, что в РФ каждый экономический кризис сильно меняет зависимость экологических и экономических показателей, значит период, в течение которого сохраняется полученная зависимость достаточно короткий. В результате строить зависимости с большим количеством показателей сложно.

Несколько факторов могут оказывать и положительное, и отрицательное влияние. Строительство новых промышленных предприятий и расширение действующих ведут к росту загрязнений, величина которых зависит от технологического уровня производства. Иной результат может быть при модернизации предприятий. Переход к современным технологиям часто ведет и к уменьшению воздействия на окружающую среду. Поэтому инвестиции в экономику и инвестиции в промышленность в зависимости от их направленности могут оказать прямо противоположное влияние. Соответственно часть инвестиций ведет не к росту, а к снижению загрязнений, и от соотношения инвестиций разной направленности зависит конечный результат.

Более точный учет влияния технологического прогресса в модели развития промышленности регионов с учетом величины загрязнений может быть при использовании разработанной нами методологии экономического анализа технологического обновления производства [4,5]. Такая модель имеет вид:

$$\frac{O}{OF} = \frac{O}{VDS} \times \frac{VDS}{MZ} \div \frac{OF}{MZ}, \quad (2)$$

где O – объем отходов, выбрасываемых в окружающую среду, по их видам;

OF – объем основных фондов в промыщленности региона;

VDS – объем валовой добавленной стоимости в промышленности региона;

MZ – объем материальных затрат в стоимости промышленной продукции региона.

В этой модели выражение (O / OF) представляет собой коэффициент, характеризующий соотношение объема отходов, выбрасываемых в окружающую среду, в регионе и используемых промышленностью региона основных фондов. Соответственно он аналитически зависит от соотношения объема отходов и VDS в промышленности региона (O / VDS), инвестиционно-

инновационного левериджа (VDS / MZ), отражающего уровень материалоотдачи в промышленности региона [4], и коэффициента уровня технологичности производства (OF / MZ) [5].

Использование модели позволяет, во-первых, выполнять факторный детерминированный анализ по данным ретроспективного периода с определением значимости отдельных факторов, влияющих на изменение величины коэффициента O / OF в каждый год ретроспективного периода. Во-вторых, можно сформировать регрессионные зависимости каждого показателя модели в зависимости от фактора времени и использовать их для экстраполяции на краткосрочный перспективный период с определением объемов выбрасываемых отходов. В-третьих, формулу (2) можно вставить в разрабатываемую нами имитационную динамическую модель и использовать ее для разработки различных сценариев развития промышленности регионов в зависимости от проводимой эколого-экономической политики.

Природоохранная деятельность уменьшает объем загрязнений, ее отражают два показателя – природоохранные инвестиции и текущие затраты на охрану окружающей среды. В данном случае рассматриваются инвестиции в охрану атмосферного воздуха и затраты на охрану атмосферного воздуха.

Анализ данных показал ранее значимость изменений экономической политики для взаимосвязи экологических и экономических показателей. В результате экономических кризисов и изменения экономической политики для выхода из них с 1992 г., 1999 г. и 2009 г. складывались новые эколого-экономические зависимости. Для развитых стран заметное влияние оказывают и изменения экологической политики, причем достаточно быстро. В РФ ситуация иная, исполнение принятых решений откладывается на годы, часто благодаря решениям исполнительной власти первоначальная жесткость экологических ограничений исчезает.

Результаты. Экономический спад 1990-х годов сопровождался значительно меньшим снижением выбросов загрязняющих веществ. В результате отношение выбросов в атмосферу загрязняющих веществ к промышленному производству росло в 1990-х годах и стало снижаться с 1997 г. во всех регионах. Более конкурентоспособны в рыночных условиях оказались наименее экологичные предприятия. До 1997 г. удельные выбросы росли и относительно ВРП, и относительно промышленного производства. Затем удельные выбросы снижались, сначала достаточно быстро, а затем медленнее, причем лишь в Мурманской области непрерывно. В остальных регионах временами происходил рост удельных выбросов, в Архангельской области – в 2006-2010 гг., в Коми – в 2011-2013 гг., в Карелии – с 2015 г.

Промышленность рассматриваемых регионов после спада почти в два раза в 1990-х годах восстанавливалась, достаточно быстро в 2000-х годах и медленно в 2010-х годах. Инвестиции в экономику регионов в 1990-х годах упали в 8-17 раз, и средств на модернизацию предприятий не было. В 2000-х годах инвестиции в экономику всех регионов быстро росли, этот рост продолжился в Мурманской области, замедлился в Карелии, остановился в Архангельской области, и началось снижение инвестиций в Республике Коми. Близкая динамика была у инвестиций в промышленность.

Инвестиции в охрану окружающей среды значительно различаются по регионам, в отдельные годы в Мурманской области они были примерно в 200 раз больше, чем в Карелии. В 1990-х годах финансовые ресурсы предприятий были ограничены и природоохранные инвестиции быстро снижались. Во время экономического роста финансовое положение предприятий улучшилось, и непродолжительное время природоохранные инвестиции росли, затем снижались и снова росли. Относительно 2000 г. природоохранные инвестиции выросли лишь в Мурманской области, а в Карелии снизились в 8 раз. Инвестиции в охрану атмосферного воздуха уменьшились у всех регионов, в Карелии в 36 раз в 2022 г. относительно 2000 г., причем в отдельные годы инвестиций в охрану атмосферного воздуха не было совсем, что, скорее всего, являлось причиной роста выбросов загрязняющих веществ.

Анализ взаимосвязей показателей четырех регионов показал, что для трех регионов в 1990-х годах динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и промышленного производства очень близки и уравнение (1) может иметь лишь один фактор, что подтвердили расчеты (R2=0,92-0,98). Уменьшение воздействия на окружающую среду было меньше, чем спад производства из-за снижения природоохранный инвестиций и отрицательных структурных сдвигов.

По собранным данным проводились расчеты, что продемонстрировало необходимость выделения трех периодов, разделенным экономическими кризисами 1998 г., и в меньшей степени 2008-2009 гг. Графики показали, что изменение зависимостей в 2008-2009 гг. в Республике Коми и Мурманской области было невелико, для Архангельской области наиболее значительно. В то же время

изменение экологического законодательства практически не сказалось на динамике эколого-экономических показателей четырех регионов.

В табл. 1 представлены результаты расчетов, для Архангельской области пришлось выделять два периода и использовать сплайн-функцию. Для других трех регионов можно проводить расчеты для 1998-2021 гг., что, правда, связано с ухудшением статистических характеристик. Природоохранные инвестиции оказались незначимы лишь в 2010-х годах при расчетах для Архангельской области, сказалось их резкое снижение. Также невысокая значимость оказалась у Республики Коми. В регионах строилось мало промышленных предприятий, часто они строились вблизи регионального центра взамен закрываемых в нем предприятий с устаревшими технологиями, причем на новой технологической основе. Инвестиции шли в основном на модернизацию действующих предприятий, поэтому инвестиции приводили к уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. В то же время динамика инвестиций в экономику лучше, чем ВРП и промышленного производства отражала потенциальный рост загрязнений.

Таблица 1 – Результаты расчетов функций загрязнения (1) по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу по отдельным регионам полностью или частично входящих в АЗРФ за 1998-2021 гг.

	Карелия	Коми	Архангельская область		Мурманская область
	1998-2021	1998-2021	1998-2010	2011-2021	1998-2021
A	383.7***	804,3***	24,78***	0,0004***	720,6***
Инвестиции в экономику	0,069	0,569***	0,986***	4,642***	0,114
Промышленность	-	-	-	0,942*	
Инвестиции в промышленность	-0,317*	-0,937***	-0,527***	-1,247***	-0,409*
Инвестиции в охрану атмосферы	-0,042***	-	-0,142*	-	-
Инвестиции в охрану окружающей среды	-	-0,066	-	-	-0,120***
R^2	0,78	0,83	0,94	0,94	0,86
p	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Примечание: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Источник: составлено авторами по данным Росстата.

Выводы. Проведенные расчеты показали возможность использования функций загрязнения для выявления факторов, влияющих на загрязнение окружающей среды. В период спада до 1998 г. динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу определялась динамикой промышленного производства. С 1998 г. стали влиять и другие факторы, зависимость экологических показателей от экономических стала сильно отличаться в регионах. Расчеты за 1998-2021 гг. подтвердили важность модернизации, которая была основным фактором снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Также влияли природоохранные инвестиции, которые оказались незначимы лишь у одного региона в 2010-х годах. В 2010-х годах рост инвестиций замедлился, и переход на новые технологии приостановился, что привело к росту загрязнений в некоторых регионах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильцов В.С., Яшалова Н.Н., Новиков А.В. Климатические и экологические риски развития прибрежных арктических территорий // Арктика: экология и экономика. - 2021. - № 3. - С. 341-352.

2. Глазырина И.П., Лавлинский С.М., Яковлева Л.Л. Эколого-экономические модели в минерально-сырьевом секторе России: формирование инвестиционной политики на основе государственно-частного партнерства // Экономика и математические методы. - 2022. - № 3. - С. 57-69.

3. Дружинин П.В. Об оценке влияния развития экономики на окружающую среду // Экономика и математические методы. - 2010. - №4. - С.3-11.

4. Жаров В.С. Использование инвестиционно-инновационного левериджа для оценки направлений технологического развития промышленного производства // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2018. – Т. 11. – № 1. – С. 177—187.

5. Жаров В.С. Взаимосвязь технологического и экономического развития производственных систем // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2018. – Т. 11. – № 3. – С. 32—44.

6. Маслобоев В.А., Макаров Д.В., Ключникова Е.М. Устойчивое развитие горнопромышленного комплекса Мурманской области: минимизация техногенных воздействий на окружающую среду // Устойчивое развитие горных территорий. - 2021. - № 2 (48). - С. 188-200.

7. Семячков А.И., Гао Ж., Атаманова Е.А. Управление природно-ресурсным потенциалом региона на основе изменчивости эколого-экономических индикаторов // Экономика региона. - 2021. - № 2. - С. 520-537.

8. Wang M., Arshed N., Munir M., Rasool S., Lin W. Investigation of the STIRPAT model of environmental quality: a case of nonlinear quantile panel data analysis. Environment, Development and Sustainability. – 2021. - Vol. 23(2). - P. 1-16.

Жаров Владимир Сергеевич, д.э.н., профессор, главный научный сотрудник, Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН.

Дружинин Павел Васильевич, д.э.н, доцент, главный научный сотрудник, Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН, Институт экономики Карельского научного центра РАН.

Zharov Vladimir Sergeevich, Dr. Sci. in Economics, Chief Researcher, Professor, Luzin Institute of Economic Problems of Kola Research Centre of the RAS.

Druzhinin Pavel Vasil'evich, Dr. Sci. in Economics, Chief Researcher, Associate Professor, Luzin Institute of Economic Problems of Kola Research Centre of the RAS, Institute of Economics of Karelian Research Centre of the RAS.

УДК 332.14

М.Ф. Замятина[1]

[1]Институт проблем региональной экономики РАН Санкт-Петербург

Проблемы и перспективы устойчивого развития регионов в условиях больших вызовов[1]

Аннотация. Концепция устойчивого развития рассматривается как ответ на глобальные вызовы, кратко анализируются проблемы и перспективы реализации концепции устойчивого развития региона.

Ключевые слова: устойчивое развитие, вызов, бизнес, власть, регион.

M.F. Zamyatina[1]

[1]Institute of Regional Economics RAS, Saint-Petersburg

Problems and prospects of sustainable development of regions in the context of major challenges

Abstract. The concept of sustainable development is considered as a response to global challenges, the problems and prospects for implementing the concept of sustainable development in the region are briefly analyzed.

Keywords: sustainable development, challenge, business, authority, region.

Парадигма устойчивого развития, одобренная мировым сообществом на Конференции ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году и разработанная в последующие годы современная концепция , составили основу Повестки дня в области устойчивого развития (УР) на период до 2030 года, включая цели устойчивого развития ООН (ЦУР) (2015г.). Концепция УР, по сути, является ответом на большие вызовы: экологический, климатический, эпидемиологический (COVID-19) и вызов (2022 – 2024гг.).

В рамках современной концепции УР выделяются три взаимозависимые составляющие (экономическая, социальная, экологическая), сбалансированность развития которых определяет устойчивое развитие региона на основе эколого-экономической и социо-экологической сбалансированности. В мировой практике к основным тенденциям УР относятся такие как создание

[1] Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием ФГБУН Института проблем региональной экономики РАН по теме: «Новые условия и факторы социально-экологического развития регионов России в условиях цифровой трансформации экономики и общества». № ГР: 124012000100-7.

нормативно-правовых основ УР; переход от линейной модели развития экономики к новым (зеленая, циркулярная, низкоуглеродная экономика, биоэкономика); углеродное регулирование и достижение углеродной нейтральности; цифровизация устойчивого развития. Такие тенденции характерны и для российской практики.

Однако ядром современной концепции УР является ответственное инвестирование на принципах ESG (E environmental – экология + климатические изменения, S social – социальная среда и социальная политика, G governance – качество управления).

В условиях геополитической и геоэкономической турбулентности сформировались новые условия и факторы, к которым следует отнести взаимодействие России и регионов по проблемам устойчивого развития с дружественными странами. В предшествующий период указанные тенденции активно развивались в большинстве стран мирового сообщества, включая и дружественные страны, в которых УР на принципах ESG рассматривается как направление стратегическое. В результате в дружественных странах достигнут значительный прогресс в области ESG-финансирования, «зеленой» таксономии, нефинансовой отчетности предприятий,

Для российских регионов и бизнеса, стремящихся сохранить или усилить свои конкурентные преимущества, обеспечить выход на новые рынки товаров, услуг, капиталов переход к УР, по сути, является безальтернативным.

Новые условия связаны также с тем, что современный кризис, обусловленный сложной геополитической ситуацией, жесткой санкционной политикой, безусловно, оказал влияние на продвижение в России повестки УР на принципах ESG. В ESG-повестку были внесены некоторые изменения (приостановка ряда дорогостоящих проектов, корректировка сроков и целей по отдельным мероприятиям, сокращение финансирования, сокращение/смягчение ряда обязательных требований в сфере экологического регулирования и т.д.). Эти изменения являются «временным отступлением». Однако в регионах, где сложная экологическая ситуация, необходимо усиление контрольно-надзорная деятельности за состоянием окружающей среды.

Следует также отметить в условиях современного вызова (2022–2024 гг.) смещение «E» «вправо» и на первое место выход составляющей «S». Такие изменения обусловлены следующими причинами. Первая – национальные цели развития РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года включают такую цель как сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей. Вторая причина – потребность в кадрах для развития экономики в условиях жесткого санкционного давления, когда ключевую роль наряду с технологиями и инвестициями играют кадры. Кроме того, в условиях СВО к традиционным направлениям социальной политики добавились новые, связанные с поддержкой, социальной защитой участников СВО и их семей.

В ESG-рэнкинге субъектов РФ наиболее высокие оценки составляющей «S» имеют города Москва и Санкт-Петербург (0,794), в Еврейской автономной области (0,147), а также в Республиках Карелия и Хакасия (0,176) [1].

Таким образом, в условиях геополитической турбулентности, хотя и требуются определённые коррективы, устойчивое развитие на принципах ESG сохраняет свою актуальность, тем более что к началу современного вызова (2022–2024 гг.) в России были разработаны нормативно-правовые основы УР, сформирована инфраструктура для ESG, разработана «зеленая» таксономия, принята стратегия низкоуглеродного развития РФ.

Важной задачей является сохранение крупного бизнеса как драйвера устойчивого развития. В настоящее время крупнейшие компании обладают успешными практиками, которыми готовы обмениваться, в том числе, и на международном уровне. Крупные компании и сейчас подтверждают свою позицию о необходимости продвижения ESG-повестки, уточняя разработанные ранее стратегии по приоритетам и срокам.

О развитии бизнес-практик российских компаний в области УР свидетельствуют результаты опроса компаний, проведенного РСПП в 2023 году [2]. Треть компаний отметила, что разработаны и приняты стратегии УР. Не планируют разработку стратегии УР 7,3% компаний.

Важный фактор – взаимодействие крупных компаний, продвигающих ESG-повестку, с региональной, муниципальной властью, местным сообществом. Особенно эта задача актуальна для моногородов. Поэтому градообразующие компании активно взаимодействуют с местной властью при формировании социальной политики.

В этом взаимодействии наметилась тенденция: уход от благотворительности и патерналистского подхода к подходу, основанному на партнерстве участвующих субъектов, позволяющему эффективнее использовать ресурсы всех участников:

Такую политику реализует, например, компания Свеза – один из лидеров российского ЛПК [3]. Основным механизмом партнерства компании являются программы социально-экономического развития территории на основе трехсторонних соглашений (компания/регион/муниципалитет). На этих принципах разработаны на 2024–2027 гг. Программы социально-экономического развития п. Новатор Вологодской области п. Верхняя Синячиха Свердловской области.

В настоящее время российские регионы становятся драйверами устойчивого развития наряду с крупным бизнесом. Разрабатываются стандарты и методические рекомендации для участников повестки УР на принципах ESG, расширен перечень финансовых инструментов для проектов УР, а ESG-повестка все больше приобретает региональную значимость.

Можно выделить следующие основные российские практики, масштабирование которых важно для продвижения в регионах повестки УР на принципах ESG.

Первое – это обсуждение проблем и перспектив устойчивого развития на форумах и конференциях. В архитектуру деловой программы ПМЭФ (2023, 2024) и ВМЭФ (2023, 2024) были включены платформы, в рамках которых обсуждались новые подходы и эффективные решения для устойчивого развития государства и бизнеса, климатическая повестка ШОС и ЕАЭС. Повестка УР на принципах ESG стала важной дискуссионной площадкой на региональных форумах и конференциях, часть из которых организуется ежегодно.

Второе – разработка национальных стратегий и концепций УР на принципах ESG. Известно, что стратегия устойчивого развития недостаточно включена в комплекс документов стратегического планирования России и ее регионов. Поэтому каждый регион, а также муниципалитет, самостоятельно выбирает способ и масштабы интеграции этой концепции в систему регионального/ муниципального управления и стратегического планирования. Накоплен интересный опыт в Липецкой, Ростовской, Вологодской областях. В Чувашской республике руководство утвердило (март 2023 г.) Концепцию устойчивого развития Чувашской Республики, согласно которой ее исполнительным органам и органам местного самоуправления при управлении социально-экономическим развитием на региональном и местном уровне необходимо учитывать принципы УР.

Третье – соглашения регионов о сотрудничестве в сфере УР с финансовыми институтами, бизнесом, другими регионами. Так Чувашская Республика и Промсвязьбанк заключили соглашение, и реализация проектов будет осуществляться с использованием банковских продуктов и «зеленых» финансовых инструментов.

Соглашение Сбербанка с Нижегородской областью предусматривает совместную деятельность с целью сокращения твердых коммунальных отходов, производимых в области, улучшения экологической ситуации. Сбербанк взаимодействует также с Оренбургской областью по продвижению проектов УР на принципах ESG. Республика Татарстан заключила соглашение с Внешним Торговым Банком. Важное направление сотрудничества – организация выпуска региональных «зеленых» облигаций. В Ханты-Мансийском автономном округе – Югра в ежегодное соглашение с компаниями входит пункт, согласно которому их деятельность должна соответствовать принципам ESG.

Для муниципалитетов важна такая организационная форма как ESG-хартия российских городов, созданная в 2022 г. как платформа для обмена опытом, организации межсекторного взаимодействия, а также организуемые ESG-бизнес-клубы как дискуссионные площадки. Создаются также платформы, кластеры, консорциумы, коллаборации, ассоциации как инструмент инноваций и технологий устойчивого развития.

Однако, как свидетельствуют эксперты, активно реализуют политику УР примерно 25% регионов. Недостаточная активность регионов в продвижении концепции УР обусловлена тем, что в настоящее время имеются серьезные проблемы устойчивого развития, и существуют реальные барьеры, препятствующие продвижению в регионах и бизнес-среде повестки устойчивого развития на принципах ESG.

Оценивая важность мер поддержки государства, следует выделить налоговое стимулирование ответственных предпринимателей. С позиций стимулирования именно налоги являются важным инструментом стимулирования продвижения повестки УР.

Таким образом, важным фактором продвижения в регионах и бизнес-среде повестки УР на принципах ESG является интеграция финансовых инструментов и мер государственной поддержки в налоговую, экономическую, социальную, экологическую, промышленную политики, разрабатываемые и реализуемые государством.

Еще одна проблема - малый и средний бизнес слабо задействованы в продвижении повестки УР на принципах ESG. Опросы, научно-исследовательских организаций, финансовых институтов,

ВЦИОМ свидетельствуют о низком уровне знаний и восприятии концепции УР на принципах ESG в МСП и среди населения [4,5].

Центр макроэкономических исследований Научно-исследовательского финансового института Министерства финансов России и Институт развития предпринимательства и экономики провели исследование «Развитие ESG в секторе МСП: результаты опроса в российских регионах» [6]. На вопрос для МСП «Знакома ли вам концепция ESG» были получены следующие ответы: 54,1% опрошенных - аббревиатура не знакома, 18,6% - аббревиатура знакома, но нет понимания сути концепции.

В настоящее время уровень осведомленности региональной власти о концепции УР региона на принципах ESG также находится на невысоком уровне. В ходе опроса 30,9% респондентов (представители органов региональной власти) ответили, что аббревиатура ESG не знакома, а 23,8% - аббревиатура знакома, но нет понимания сути концепции. Примерно такие же оценки дали и респонденты, представляющие институты развития [6].

Отсюда важная задача повышение осведомленности власти, бизнеса, особенно МСП, населения и их социальная вовлеченность в реализацию концепции УР на принципах ESG, что может быть существенным вкладом в продвижение в регионах повестки УР.

Данные свидетельствуют об актуализации образовательного процесса устойчивого развития для формирования необходимых профессиональных компетенций не только представителей бизнеса, но и представителей власти. В реализации концепции УР региона именно образование играет ключевую роль. Однако заметный прогресс в этой области наметился только в последние годы, когда крупнейшие бизнес-школы и университеты стали активно разрабатывать и реализовать программы подготовки и переподготовки кадров, магистерские и бакалаврский программы с целью повышения квалификации представителей властных структур и бизнес-сообщества в области УР.

Как выше отмечалось, доля регионов, активно реализующих повестку УР на принципах ESG относительно невелика. Национальное рейтинговое агентство провело в 2022 г. рэнкинг российских регионов по уровню устойчивости развития и интеграции ESG-повестки, выделив продвинутый, развитый, умеренный, развивающийся, начальный. При этом 35 субъектов РФ находятся еще на начальном и развивающемся уровне устойчивости и интеграции ESG-повестки. Продвинутый уровень – максимальный – 0,781 (г. Москва), начальный - минимальный – 0,380 (Республика Хакасия) [1].

Поэтому продвижение повестки УР регионов на принципах ESG – важный фактор и задача для федерального и для регионального уровней.

Чем эффективней взаимодействуют власть, бизнес, местное сообщество в продвижении повестки УР на принципах ESG, тем больше возможности региона для создания комфортной среды проживания и повышения конкурентоспособности бизнеса и регионов в условиях современных вызовов.

Социальная вовлеченность в реализацию концепции УР, это один из видов межсекторного взаимодействия (власть, бизнес, общество), проблемное поле которого устойчивое развитие. Цель этого процесса – сформировать на основе образования, просвещения, информирования убежденность предпринимателей, чиновников, граждан в необходимости устойчивого развития на принципах ESG и трансформировать убежденность в потребность участия в этом процессе [7].

Инициаторами этого процесса может быть региональная элита, а также представители бизнес-сообщества, включая крупные корпорации и финансовые институты, институты развития, а также вузы, НКО, СМИ, медиасообщества или инициативные граждане.

К наиболее важным условиям социальной вовлеченности в реализацию концепции УР на принципах ESG следует отнести:

включение стратегии устойчивого развития на принципах ESG в комплекс документов стратегического планирования страны и регионов;

стимулирование регионов и бизнеса к продвижению повестки УР на принципах ESG (налоги, софинансирование, льготное кредитование, налоговый вычет при реализации «зеленых» проектов, «зеленые» кредиты, «зеленые» облигации, страхование, преодоление избыточного регулирования, административного давления, повышение прозрачности принятия решений);

разработка и введение в практику единой методологии присвоения ESG рейтингов регионов с целью их использования при обосновании регуляторных инструментов;

совершенствование и разработка организационных форм и технологий взаимодействия власти, бизнеса, населения с целью продвижения повестки устойчивого развития на принципах ESG;

совершенствование образовательного пространства устойчивого развития, включая масштабирование программ и проектов по подготовке и переподготовке специалистов для реализации повестки устойчивого развития на принципах ESG, формирования профессиональных компетенций;

создание государственного реестра лучших практик регионов, муниципалитетов, бизнеса по продвижению повестки УР на принципах ESG;

формирование и стимулирование общественного запроса на ответственное поведение власти и бизнеса в вопросах продвижения повестки УР на принципах ESG.

Следует отметить, что новый глобальный вызов, обусловленный ростом геополитической турбулентности, стратегической неопределенности развития мирового рынка, связанной, в частности, с тарифной политикой Трампа, может повлиять на условия устойчивого развития, прежде всего, дружественных стран, и, частично, России и их взаимодействие в этой области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рэнкинг устойчивого развития и интеграции ESG-критериев в деятельность субъектов Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: https://www.ra-national.ru/wp-content/uploads/2022/12/ranking_esg_regions.pdf, (дата обращения 28.03.2025)

2. Доклад Российского союза промышленников и предпринимателей о состоянии делового климата в 2023 году [Электронный ресурс]. URL: https://rspp.ru/download/c676d043e7b0606c56ba01fa44f6a533e5eb2230b58facca (дата обращения 28.03.2025).

3. Основные механизмы партнерства для устойчивого развития регионов [Электронный ресурс] // URL: https://profi.wciom.ru/fileadmin/file/nauka/prof_conversation/nac_proect/odincov.pdf (дата обращения 28.03.2025).

4. Замятина, М.Ф. Основные направления достижения целей устойчивого производства и потребления и их восприятие предприятиями (на примере Санкт-Петербурга) / М. Ф. Замятина, Е. А. Горин, Р. С. Фесенко // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. – 2022. – № 1(68). – С. 67-80. – DOI 10.52897/2411-4588-2022-1-67-80.

5. Родин К. Цели устойчивого развития в зеркале общественного мнения. [Электронный ресурс]. URL: https://wciom.ru/presentation/prezentacii/celi-ustoichivogo-razvitija-v-zerkale-obshchestvennogo-mnenija, (дата обращения 28.03.2025).

6. Развитие ESG в секторе МСП: результаты опроса в российских регионах. [Электронный ресурс] URL: https://ecoportal.su/news/view/120823.html, (дата обращения 28.03.2025).

7. Замятина, М.Ф. Социальная вовлеченность в реализацию концепции устойчивого развития как фактор регионального управления / М. Ф. Замятина // Региональная экономика и развитие территорий: Сборник научных статей. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. – С. 37-50. – DOI 10.52897/978-5-7310-6266-4-2023-17-37-50.

Замятина Маргарита Федоровна, д.э.н, проф., главный научный сотрудник. Институт проблем региональной экономики РАН Санкт-Петербург.

Margarita F. Zamyatina Doctor of Economic Sciences, Professor, Main Researcher Institute of Regional Economics RAS, Saint-Petersburg.

УДК 330.15, 330.16

М.В. Курбатова[1]
[1]Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

Замещение экологической повестки климатической: политико-экономические основания[1]

Аннотация. Среди целей устойчивого развития борьба с изменением климата приобрела наиболее высокий социально-политический статус. Показаны политико-экономические основания оттеснения климатической повесткой других целей устойчивого развития на второй план. Определено, что важнейшим фактором настройки климатической политики и перераспределения экономических и финансовых ресурсов является отношение населения к климатическим проблемам. Описаны результаты социологических исследований этого отношения.

Ключевые слова: устойчивое развитие, климатические изменения, политико-экономический выбор, опросы населения.

M.V. Kurbatova[1]
[1]Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Substituting the environmental agenda for the climate agenda: political-economic foundations

Abstract: Combating climate change has acquired the highest socio-political status of all the sustainable development goals. The article shows the political economy reasons why the climate agenda has overshadowed other sustainable development goals. The most important factor in adjusting climate policy and redistributing economic and financial resources is the public's attitude towards climate issues. The results of sociological studies of this attitude are described.

Keywords: sustainable development, climate change, political-economic choice, population surveys.

Среди Целей устойчивого развития (ЦУР), принятых в 2015 году, борьба с изменением климата и его последствиями имеет наиболее высокий социально-политический статус. Вокруг нее выстроена разветвленная система взаимодействия государств, международных организаций, крупных корпораций, отраслевых ассоциаций, финансовых организаций, НКО и др. Большинство экспертов делают вывод о необходимости изменения образа жизни и включения населения в климатическую повестку: «задача нашего поколения состоит в том, чтобы изобрести новую модель жизни»; «необходимо научиться бережливости – например, ограничивая избыточное или демонстративное потребление» [13]. Обращается внимание на наличие вводящей в заблуждение информации, завышающей затраты на борьбу с изменением климата и преуменьшающей серьезность долгосрочных последствий глобального потепления. Предлагается совершенствовать образование населения по климатическим проблемам, повысить качество соответствующей информации и доступ к ней.

Лишь одна из экологических целей и ЦУР в целом вызывает такое повышенное внимание и обращение к населению в интересах формирования ответственного потребления и давления на политиков. Отношение населения к климатическим проблемам активно мониторится, а климатическая повестка теснит экологическую среди наиболее актуальных для населения проблем. Исследовательский вопрос данной работы, – почему так расставляются приоритеты.

Политико-экономические аспекты концепции устойчивого развития и климатической повестки

В научном дискурсе распространено представление о концепции устойчивого развития как о компромиссе относительно взаимодействия природы, экономики и социума в условиях растущей антропогенной нагрузки на окружающую среду: «концепция устойчивого развития представляет собой компромисс между ростом и сохранением природы» [9]. То, что устойчивое развитии стало своеобразной консенсусной официальной парадигмой эволюции человечества в XXI в. [1], не отрицает необходимости экономического анализа. Он должен ответить на ряд вопросов. Во-первых, об

[1] Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (шифр научной темы FSRZ-2024-0003).

альтернативах экономического развития, соотношении издержек и выгод реализации каждой из них. Во-вторых, о мотивах и стимулах выбора между ними, о заинтересованных в их реализации субъектах. В-третьих, о политико-экономическом взаимодействии экономических субъектов, заинтересованных в реализации различных альтернатив.

Как отмечается в [7], «по самой своей природе устойчивость имеет дело с будущим, и ее оценка включает множество допущений и нормативных выборов». Основной нормативный выбор сделан в ходе принятия и дальнейшего развития официальной концепции устойчивого развития, основанной на его «слабой версии». Она не стала идеологически нейтральной, как это хотелось бы видеть многим интерпретаторам официальных документов. Она задумывалась как альтернатива «нулевого роста», была позитивно настроена по отношению к росту и модернизации. При этом, «вся дискуссия вокруг устойчивого развития показала, что антропоцентрические взгляды были сильнее экоцентрических, но экологические проблемы, по крайней мере, стали частью дискурса развития» [9]. Бескомпромиссную позицию в этом отношении занял В. И. Данилов-Данильян: «… стратегии перехода к устойчивому развитию … в большинстве случаев представляют собой обычные программы экономического роста, подчас без оглядки не только на глобальную экологию, но и на окружающую среду в собственной стране; экологическая терминология иногда используется только для маскировки истинных намерений разработчиков сохранить общество потребления, если оно построено, или добиться перехода именно к нему в развивающихся государствах» [3]. А. Сен критикует нормативный выбор в пользу устойчивости потребления и экономического благосостояния с социальной точки зрения. Он считает, что следует выходить за рамки роли людей, как «людей с потребностями», рассматривать их как «агентов перемен», которые думают, решают, вдохновляются и изменяют мир; «следует выбрать основанный на свободе взгляд на устойчивое развитие» [12]. Таким образом, официальная концепция устойчивого развития подвергается критике и с экологической, и с социальной позиций за сохранение приверженности идеалам общества потребления. Однако она соответствует сложившемуся политико-экономическому ландшафту, в котором крупный бизнес успешно защищает свои интересы экономической экспансии, в том числе за счет формирования более маржинальных рынков «зеленых» товаров и услуг [5].

Вопросы борьбы с климатическими изменениями потребовали новых решений, которые отразили сложившиеся переговорные позиции сторон политико-экономического взаимодействия. При обсуждении и реализации политики климатического регулирования ведущими стали вопросы повышения конкурентоспособности и укрепления контроля и власти тех или иных стран, корпораций и банков, международных организаций [6]. На международном уровне, в рамках ранее установленного компромисса был достигнут консенсус относительно определяющей роли роста концентрации парниковых газов (ПГ) в климатических изменениях и о решающем вкладе антропогенного фактора в рост их концентрации. На этой основе в качестве основного направления снижения потоков ПГ был продвинут энергетический переход, с акцентом на замещение углеводородной энергетики возмещаемыми источниками энергии. В выигрыше от энергоперехода оказываются определенные «распределительные коалиции», которые получают дополнительные ресурсы для дальнейшего инвестирования в продвижение своих интересов. Реализуется формула М. Олсона «эксплуатации большинства меньшинством», т.е. распределения затрат на производство общественного блага (снижения выбросов ПГ) при концентрации выгод определенными компаниями и странами [4]. В отличие от ориентации на цели устойчивого развития, согласованные меры климатической политики предполагают проведение серьезных реформ в ценообразовании, налогообложении, государственном субсидировании, институциональном регулировании. Все это требует поддержки со стороны населения. Соответственно его отношение к климатическим проблемам становится важнейшим фактором настройки климатической политики и перераспределения экономических и финансовых ресурсов.

Отношение населения к климатической повестке

Насколько нормативные ожидания проектировщиков климатической повестки соответствуют реальным изменениям поведения индивидов можно выявить с помощью опросов. Оценка информированности, отношения, намерений и реагирования населения на климатические изменения проводится широким кругом исследовательских центров по различным программам. Оценивается актуальность для людей данных изменений как общественной проблемы, как угрозы, как глобального риска; отдельно, так и в перечне с другими проблемами. Рассмотрим результаты опросов двух исследовательских центров, которые используются в докладах международных организаций по климатической повестке.

Опрос Pew Research Center [11], проведенный в 40 странах накануне заключения Парижского климатического соглашения, показал значимость проблемы изменения климата. Определялось, какие из международных проблем (ИГИЛ, изменение климата, кибератаки из других стран, состояние

мировой экономики, большое количество беженцев, сила и влияние США, сила и влияние России, сила и влияние Китая) представляют серьезную угрозу. Самой распространенной проблемой оказались климатические изменения, которые вызвали самое большое беспокойство в 19 из 40 стран. Наибольшее беспокойство проблема вызвала в странах Латинской Америки (61%) и Африки (59%). В Европе обеспокоенность по поводу изменения климата была относительно низкой (42%): больше всего в Испании (59%), но только 14% в Польше. В России проблемой изменения климата были обеспокоены 35% населения. В исследовании, проведенном в 2022 г. в 19 странах был использовался другой перечень проблем, – климатические изменения, распространение ложной информации в Интернете, кибератаки из других стран, состояние мировой экономики и распространение инфекционных заболеваний (таких как COVID-19). Оно показало, что люди по-прежнему считают изменение климата одной из самых больших угроз. В девяти странах глобальное изменение климата было названо самой большой угрозой (в Австралии и восьми европейских странах).

Ipsos [10] в 2015 г. провела опрос, чтобы узнать мнение населения об изменениях климата и проблеме глобального потепления. Подавляющее большинство (84%) посчитали глобальное потепление серьезной проблемой, из них 54 % – очень серьезной. Как и в исследовании Pew Research Center 2015 года, наибольшую обеспокоенность проблемой продемонстрировали страны Латинской Америки и Африки. В Европе наблюдался высокий разброс, – от 92% в Турции до 70% в Польше. В России серьезной проблему климатических изменений считали 63% респондентов. В опросе 2018 г., который проводился в 28 странах, выявлялся топ экологических проблем. Было определено, что наибольшее беспокойство в мире вызывают три экологические проблемы – глобальное потепление, загрязнение воздуха и борьба с отходами. Изменение климата как важнейшую экологическую проблему наиболее высоко оценили в Испании, Южной Кореи и Франция (более 40% опрошенных). На первое место ее поставили в Канаде, Франции, Германии, Испании и в США. Она не вошла в тройку важнейших экологических проблем в 13 странах. Страны Латинской Америки при сравнении значимости экологических проблем уже не вошли в число лидеров озабоченности проблемами климатических изменений. В России важнейшими экологическими проблемами были выбраны проблемы отходов, выбросов и загрязнения воздуха.

Далее рассмотрим результаты регулярных опросов Ipsos «Что беспокоит мир». Опрос проводится в разных странах мира, респондентам предоставляется список проблем, из которого они должны выбрать наиболее значимые (вопрос «Какие три из следующих проблем больше всего беспокоят вашу страну?»). Список проблем, как и перечень стран меняется. Список проблем 2016 г.: безработица, финансовая/политическая коррупция, бедность и социальное неравенство, преступность и насилие, здравоохранение, терроризм, образование, налоги, миграционный контроль, моральный упадок, инфляция, рост экстремизма, ведение социальных программ, угрозы окружающей среде, изменение климата, детское ожирение, доступ к кредиту. В 2020 г. к списку проблем был добавлен коронавирус (COVID-19), в 2022 г. – военные конфликты между странами (вместо детского ожирения). Тройку наиболее значимых проблем в 2016 г. составляли безработица, политическая/финансовая коррупция, бедность и неравенство. Эта тройка сохранялась вплоть до 2020 г., когда на первое место вышла проблема COVID-19. В 2022 г. на первые позиции вышла инфляция, в августе 2024 г. три наиболее значимые проблемы выглядели следующим образом: инфляция (32%), преступность и насилие (31%), бедность и социальное неравенство (29%). За период с 2016 г. по 2025 г. угроза окружающей среде и изменение климата не входили в перечень пяти наиболее значимых проблем. Тем не менее, опросы зафиксировали рост значимости климатических изменений и оттеснение на второй план угроз окружающей среде (см. табл. 1).

Следует заметить, что контекст подачи проблемы климатических изменений оказывается существенным и меняет ранжирование стран по оценке ее значимости. После спада в 2020 г., связанного с COVID-19, проблема климатических изменений поднялась на 7-ое место в 2022 г. и вернулась на 9-ое место в 2024 г. (более значимыми стали проблемы налогов и миграционного контроля). Страны распределились на две группы. В первой – проблемы состояния окружающей среды оценивались как более значимые по сравнению с изменением климата (например, в 2016 г. в Китае разрыв составлял 17 п.п.), во второй (включает преимущественно развитые страны) – на первый план вышли проблемы климатических изменений. Опросы зафиксировали последующее нарастание озабоченности проблемами климатических изменений. К 2019 г. усилилась поляризация двух групп стран: в группе развитых стран отрыв проблем климатических изменений от угроз окружающей среде серьезно вырос и составил в Канаде 15 п.п., Германии 14 п.п., Японии 12 п.п. Это явно связано с более серьезным раскручиванием климатической повестки среди населения этих стран. В свою очередь, в

первой группе разрыв нарастал в пользу проблем угроз окружающей среды, в Бразилии – 15 п.п., Малайзии и России по 11 п.п. К 2024 г. наибольший прирост оценок проблемы климатических изменений произошел в Италии (20 п.п.), Польше (16 п.п.), Франции и Японии (15 п.п.), наименьший – в Израиле, Аргентине, Швеции. Китай из лидеров по оценке значимости проблем угроз окружающей среде и климатических изменений к 2019 г. сдвинулся в середину списка, разрыв оценок сократился до 8 п.п. В России за период 2016-2021 гг. оценки значимости проблем климатических изменений колебались между 1% и 4%.

Таблица 1 – Оценка значимости проблем окружающей среды и изменения климата

	Угрозы окружающей среде		Изменение климата		Разрыв (ст.4-ст.2)
	%	место	%	место	
1	2	3	4	5	6
Сентябрь 2016 года	9	14	8	15	-1
Февраль 2017 года	9	14	8	15	-1
Январь 2018 года	10	12	10	13	0
Сентябрь 2019 года	14	11	16	8	+2
Октябрь 2020 года	9	12	12	9	+3
Июль 2021 года	9	13	14	9	+5
Август 2022 года	9	13	17	7	+8
Август 2023 года	8	12	18	7	+10
Август 2024 года	9	13	17	9	+8
Март 2025 года	7	15	14	9	+7

Источник: составлено автором на основе [10].

Следует иметь в виду, что в опросах фиксируется колебание оценок значимости проблем климатических изменений по странам и временам года. В отчетах Ipsos есть следующие комментарии: «*Самый высокий балл для изменения климата зафиксирован в Австралии в феврале, после разрушительных лесных пожаров 2019/2020 года*» (What Worries the World. Jule 2021); «*Поскольку в прошлом месяце в Западной Европе наблюдались рекордные температуры, мы наблюдаем двузначный рост беспокойства в Испании (+12 п.п.), Великобритании (+11 п.п.) и Франции (+10 п.п.)*» (What Worries the World. August 2022). Личный опыт катастроф повышает ожидания их вероятности и оценку значимости проблем климатических изменений.

Ведущие российские социологические службы регулярно публикуют результаты опросов по климатической и экологической тематикам. В 2020 г. ВЦИОМ представил данные опроса о климатических изменениях и о мерах, которые россияне поддерживают в рамках борьбы с глобальным потеплением [2]. Большинство россиян (93%) считают, что в последние годы на планете происходят изменения климата. При этом 40% придерживаются мнения, что проблема глобального потепления надумана и раздута, 52% респондентов считает ее действительно значимой. Большинство не готовы платить больше за товары или услуги — даже при условии, что средства пойдут на внедрение альтернативных источников энергии или повышение энергоэффективности. Также большинство согласились поддержать инициативу высаживать деревья для сокращения выбросов углекислого газа и приняли бы участие в подобной акции. Две трети опрошенных объясняют введение Евросоюзом «экологического» налога для российских предприятий стремлением получить дополнительное финансирование на содержание своей инфраструктуры. Только один из пяти россиян видит в этом стремление позаботиться об экологии планеты.

По данным ФОМ [8] 2019 г., климатические изменения по оценке их значимости были на 5-м месте (после проблем переработки мусора, загрязнений воды и воздуха, природных катаклизмов). По данным опроса 2021 г. 41% россиян думает, что происходят опасные для человечества изменения климата и их можно остановить, 34% – что остановить их уже невозможно. Опрос 2024 г. подтвердил, что вопросы изменения климата, занимают невысокое место среди проблем окружающей среды, а всплеск внимания к ним является ситуационным (например, связан с паводками). Иерархия проблем окружающей среды представлена следующим образом: рост объемов мусора и бытовых отходов, свалок (61%), загрязнение водоемов (51%). Во «втором эшелоне» острых проблем – вырубка лесов (38%), загрязнение воздуха (35%) и природные катастрофы – лесные пожары, наводнения, засухи (31%). Изменение климата (14%) стоит в одном ряду с вымиранием некоторых видов животных и растений (18%), истощением водных ресурсов, нехваткой воды (13%). На последнем месте – истощение ископаемых ресурсов (7%). Интересен взгляд россиян на

распределение ответственности за решение проблемы изменения климата. Чаще всего ее возлагают на политиков (39% признающих глобальное потепление), на бизнес и население – соответственно 19% и 18%. Это согласуется с результатами Европейского социального исследования по вопросам энергосбережения и его вклада в борьбу с климатическими изменениями. Наиболее вероятным главным актором в энергосбережении в целях борьбы с климатическими изменениями 53% респондентов считают государства, 32% - себя и 15% - других людей [5].

Заключение

В целом, уровень информированности и обеспокоенности проблемами изменения климата в мире и России достаточно высок. В то же время, значимость проблемы по сравнению с другими социально-политическими проблемами оказывается невысокой. Опросы показывают зависимость оценки значимости климатических изменений от личного опыта населения, сталкивающегося с какими-либо катастрофическими последствиями процессов потепления. Особый интерес вызывает сдвиг в относительной значимости проблем угроз окружающей среды и климатических изменений и различие в соотношении значимости этих проблем для разных стран. Приоритет проблемы климатических изменений характерен развитым странам, проблемы угроз окружающей среды – развивающимся. Население развитых стран (прежде всего, европейских) лучше готовы к продвижению новых подходов к климатическому регулированию и готово их поддерживать. Одновременно это означает и поддержку политики поддержки конкурентоспособности за счет других стран, менее технологически продвинутых в новых технологиях. Более обоснованной выглядит позиция приоритета у населения проблемы угроз окружающей среды. Она подталкивает политиков к решению конкретных экологических проблем и адаптации к изменениям климата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылев С. Устойчивое развитие: парадигма для будущего // Мировая экономика и международные отношения. – 2017. – Т.61. – №3. – С.107-113.

2. ВЦИОМ. Изменение климата и как с ним бороться. 30 сентября 2020 г. – URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/izmenenie-klimata-i-kak-s-nim-borotsya (дата обращения: 21.04.2025).

3. Данилов-Данильян В.И. Глобальная экологическая проблема и устойчивое развитие // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – 2019. – №4. – С.8-23.

4. Курбатова М.В. Институциональный проект глобального климатического регулирования // Экономическая наука современной России. – 2024. – №2(105). – С.38–52.

5. Курбатова М.В., Донова И.В. Климатические изменения и новая модель потребления // Мир России. – 2025. – Т.34. – №2. – С.95–119.

6. Ровинская Т. Глобальная климатическая повестка: большая игра // Мировая экономика и международные отношения. – 2023. – Т.67. – №9. – С.15-30.

7. Стиглиц Д., Сен А., Фитусси Ж.-П. Неверно оценивая нашу жизнь: Почему ВВП не имеет смысла? Доклад Комиссии по измерению эффективности экономики и социального прогресса. М.: Изд-во Института Гайдара, 2016.

8. Фонд Общественное Мнение (ФОМ). – URL: https://fom.ru/ (дата обращения: 21.04.2025).

9. Du Pisani J.A. Sustainable Development – Historical Roots of the Concept // Environmental Science. – 2006. – Vol.3. – No.2. – P.83-96.

10. Ipsos. – URL: https://www.ipsos.com (дата обращения: 21.04.2025).

11. Pew Research Center». – URL: https://www.pewresearch.org (дата обращения: 23.09.2023).

12. Sen A. The Ends and Means of Sustainability // Journal of Human Development and Capabilities: A Multi-Disciplinary Journal for People-Centered Development. – 2013. – Vol.14. – No.1. – P.6-20.

13. The green swan 2021: coordinating finance on climate. Conference volume. BIS. August 2022. – URL: https://www.bis.org/events/green_swan_2021/overview.htm (дата обращения: 21.04.2025).

Курбатова Маргарита Владимировна, д.э.н., профессор, главный научный сотрудник, Институт экономики, государственного управления и финансов, Сибирский федеральный университет.

Kurbatova Margarita, DSc in Economics, Professor, Chief Researcher, School of Economics, Public Administration, and Finances, Siberian Federal University.

УДК 338:23

Т. Ю. Семёнова[1] , Х. Я. Мартинес Сантойо[1]
[1]Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия

Эколого-экономическое развитие мексиканских нефтедобывающих компаний

Аннотация. Исследование эколого-экономического развития мексиканского нефтяного сектора показывает наличие негативных тенденций. Они отражают как падение общего объема добычи углеводородов, так и увеличение выбросов. В статье анализируются экологические и экономические показатели, рассматривается влияние изменения цен, а также использование стимулирующих воздействий, связанных с увеличением инвестиций. Обосновывается, что замена добычи тяжелой нефти на более качественную может сократить выбросы компаний. Переход на более легкие виды топлива позволит не только улучшить экологические показатели деятельности предприятий и страны в целом, но и повысить общие объемы добычи сырой нефти. Для повышения эффективности мексиканской экологической политики в нефтедобывающем секторе предлагается её интеграция в экономическую стратегию нефтяных компаний, а также в территориальную стратегию комплексного развития.

Ключевые слова: выбросы нефтяного сектора, экологическая политика, стратегия нефтедобывающих компаний, легкая и тяжелая нефть.

T. Yu. Semenova[1] , J. Y. Martínez Santoyo[1]
[1]Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, 2, 21st Line, 199106 Saint Petersburg, Russia

Ecological and Economic Development of Mexican Oil Companies

Abstract. This research of the environmental and economic development of the Mexican oil sector shows the presence of negative trends. These reflect both a decline in the total volume of hydrocarbon production and an increase in emissions. The article analyzes environmental and economic indicators, considers the impact of price changes, and the use of positive incentives, such as increased investment. Our work substantiates that replacing heavy oil production with higher-quality oil can reduce company emissions. The transition to lighter fuels will not only improve the country's environmental performance of the companies and the country as a whole, but also increase the total volume of crude oil production. To improve the effectiveness of Mexican environmental policy in the oil sector, we propose to integrate it into the economic strategy of oil companies, as well as into a complex development strategy.

Keywords: oil sector emissions, environmental policy, oil company strategy, light and heavy oil.

Планирование направлений эколого-экономического развития имеет большое значение для обеспечения устойчивости мексиканской нефтяной промышленности. Зрелые нефтяные месторождения создают необходимость в переработке тяжелой нефти с более высоким выходом выбросов и меньшим выходом эффективного топлива [3]. Стратегические цели, согласованные с направлениями устойчивого развития, направленные на создание инфраструктуры, обеспечение технологического развития отраслей промышленности, не уточнялись достаточно давно. Государственная нефтяная компания PEMEX, которая добывает 96% нефти в Мексике [4], должна решать задачи эффективного развития в условиях нестабильных цен и издержек [5].

Кризис цен на энергоносители существенно повлиял на деятельность нефтяных компаний [11]. Следует отметить, что, по данным Международного энергетического агентства, инвестиции нефтегазовых компаний за пределами их основного бизнеса, такие как переход на чистую генерацию, составляют менее 1% от их общих капитальных затрат [7].

Государственные расходы на энергетические исследования для сокращения выбросов CO_2 за последние 30 лет имели асимметричные последствия [12]. Государственные расходы на исследования и разработки в области ископаемого топлива сокращаются, краткосрочные выбросы CO_2 на единицу ВВП увеличиваются, однако долгосрочные выбросы CO_2 на единицу ВВП уменьшаются.

Анализ показывает, что, несмотря на принятые меры, загрязнение окружающей среды нефтяным сектором остается высоким. Кроме того, в стране остается нерешенным ряд социально-экономических вопросов [2]. Поэтому для повышения эффективности нефтяной отрасли, доходы от которой составляют третью часть федерального бюджета, необходим новый методический подход,

позволяющий повысить эффективность решения экономических и экологических проблем развития нефтяной отрасли.

Проведём анализ выбросов диоксида углерода и оксидов серы, производимых нефтяной компанией PEMEX.

Цена барреля мексиканской сырой нефти используется в качестве индикатора глобальных изменений на нефтяном рынке. Это экономический показатель, который суммирует различные цены на нефть, добываемую в Мексике, в зависимости от ее качества. К проявлению тенденции на их снижение привело увеличение доли тяжелой нефти.

Большая часть нефти, добываемой сегодня в Мексике, относится к сорту Maya, 22°API [8]. Нефть с данными характеристиками означает большую добычу мазута с высоким содержанием серы, тяжелых металлов и асфальтенов. Это вынуждает PEMEX искать новые рынки сбыта мазута, спрос на который снижается во всех странах из-за его потенциального загрязнения. Развитие проектов добычи легкой нефти требует значительных усилий и капитала из-за глубины, на которой она находится [1].

В табл. 1 представлены исследуемые экономические и экологические показатели.

Таблица 1 – Экономические и экологические показатели мексиканского нефтяного сектора

Год	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Цена на мексиканскую нефтяную смесь (USD /баррель)	36	47	61	56	36	66	89	71
Добыча нефти PEMEX (тыс. барр. в д.)	2146	1942	1787	1640	1610	1609	1529	1551
Инвестиции PEMEX (млн USD)	126	1077	6444	12590	12926	17047	16098	17753
Добыча Легкой нефти (тыс. барр. в д.)	586	516	442	373	310	457	487	434
Добыча тяжелой нефти (тыс. барр. в д.)	1059	1015	990	917	809	728	645	642
Выбросы диоксида углерода (млн тонн)	44	49	46	48	66	71	68	60
Выбросы оксидов серы (млн тонн)	0,900	0,655	0,648	0,880	1,05	1,31	1,17	1,03

Источник: составлено авторами по материалам [9, 10].

Несмотря на рост инвестиций, выявляется тенденция к снижению объёмов добычи нефти в Мексике [3]. Результаты анализа показывают, что распределение ресурсов происходит недостаточно эффективно.

На следующем рисунке показаны темпы роста четырех важных переменных: добычи легкой и тяжелой нефти, цены мексиканской нефтяной смеси и объёма выбросов CO_2 в год.

2020 год стал критическим не только с точки зрения влияния пандемии на цены и производство, но и с точки зрения увеличения выбросов. В целом, анализируя экологическую составляющую, можно сделать вывод об увеличении объёмов выбросов, несмотря на определённое снижение темпов их роста.

В табл. 2 мы исследуем индекс корреляции между этими переменными, чтобы проследить взаимосвязь между ними. Полученные данные с положительным значением коэффициента корреляции показаны зеленым цветом, с отрицательным — красным.

Мы наблюдали отрицательную корреляцию между добычей PEMEX, особенно добычей тяжелой нефти, и выбросами. Также существует отрицательная зависимость между ценой на мексиканскую нефть и объемами ее добычи, особенно тяжелой нефти. В результате анализа можно также идентифицировать отрицательную связь между добычей легкой и тяжелой сырой нефти и инвестициями. Кроме того, исследование показывает, что выбросы растут, несмотря на падение добычи.

Проведённый анализ выявляет необходимость использования системного подхода к обеспечению устойчивого развития, позволяющего одновременно учесть потребности нефтедобывающей сферы на разных уровнях – предприятий, территорий и страны в целом. Это особенно эффективно для решения экологических проблем, связанных с деятельностью нефтедобывающих предприятий, поскольку они имеют значительные внешние эффекты. При этом необходимо учитывать, что эффективное решение данных проблем ведёт к положительным эффектам. В то же время в научной литературе экологическую проблематику рассматривают, прежде всего, в аспекте отрицательных внешних эффектов.

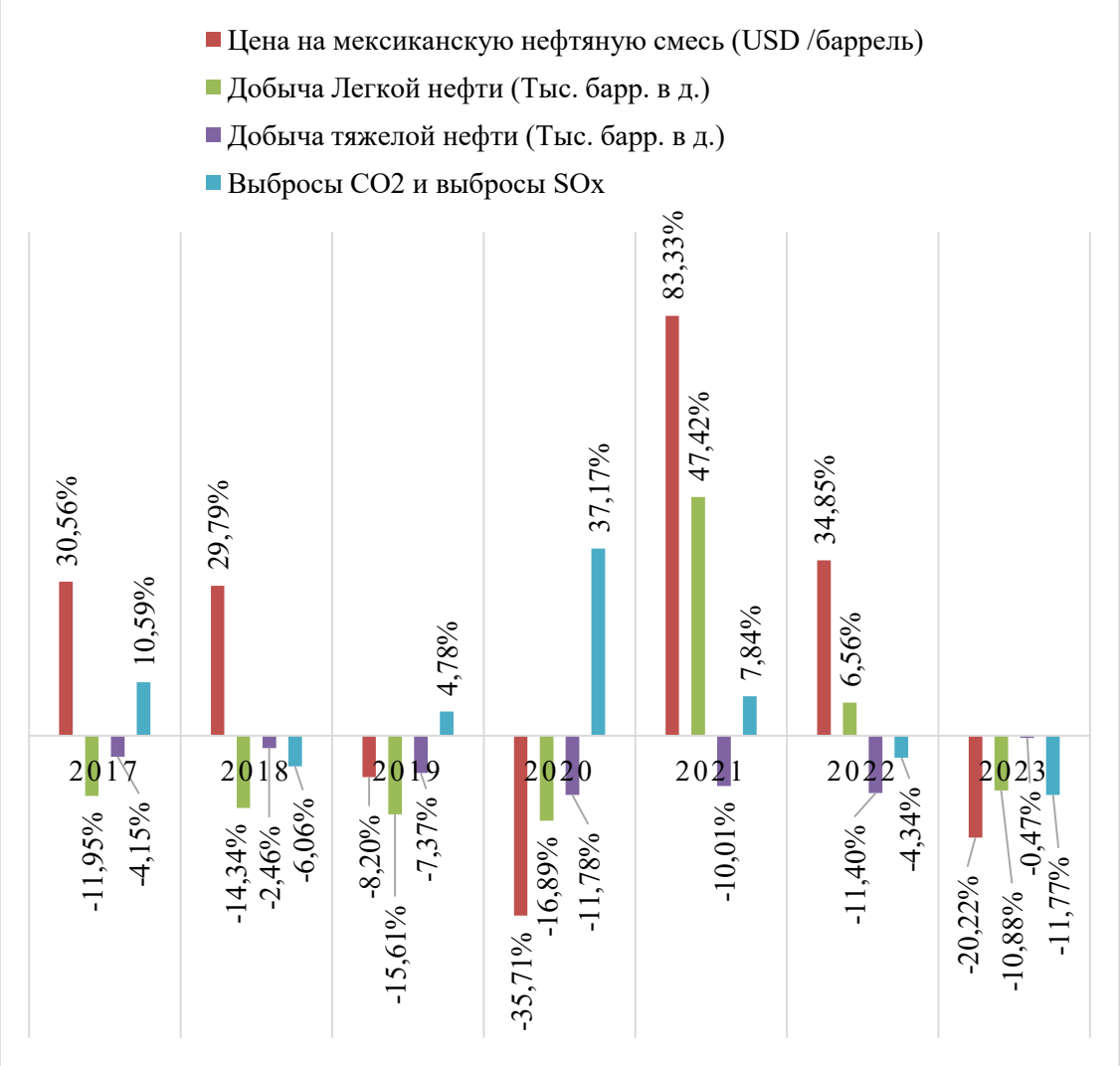


Рисунок 1 – Темпы роста экологических и экономических переменных.
Источник: составлено авторами по материалам [9, 10].

Таблица 2 – Индекс корреляции между переменными производства и выбросов

	Цена на мексиканскую смесь	Добыча нефти PEMEX	Инвестиции PEMEX	Добыча Легкой нефти	Добыча тяжелой нефти	Выбросы CO_2
Добыча нефти PEMEX	-0.654	1				
Инвестиции PEMEX	0.650	-0.952	1			
Добыча Легкой нефти	0.047	0.687	-0.564	1		
Добыча тяжелой нефти	-0.719	0.870	-0.928	0.338	1	
Выбросы CO_2	0.470	-0.747	0.799	-0.358	-0.866	1
Выбросы SOx	0.411	-0.588	0.762	-0.168	-0.790	0.873

Источник: рассчитано авторами по материалам [9, 10].

Исследование показывает, что для повышения эффективности решения экологических проблем необходима интеграция экологической политики в единую стратегию социально-экономического развития нефтяных предприятий, а также одновременная интеграция стратегии нефтяной отрасли в региональную стратегию. Обеспечить данный подход предлагается на основе использования трехмерной системы показателей комплексного территориального развития в рамках системы стратегического планирования (рисунок 2, таблица 3).

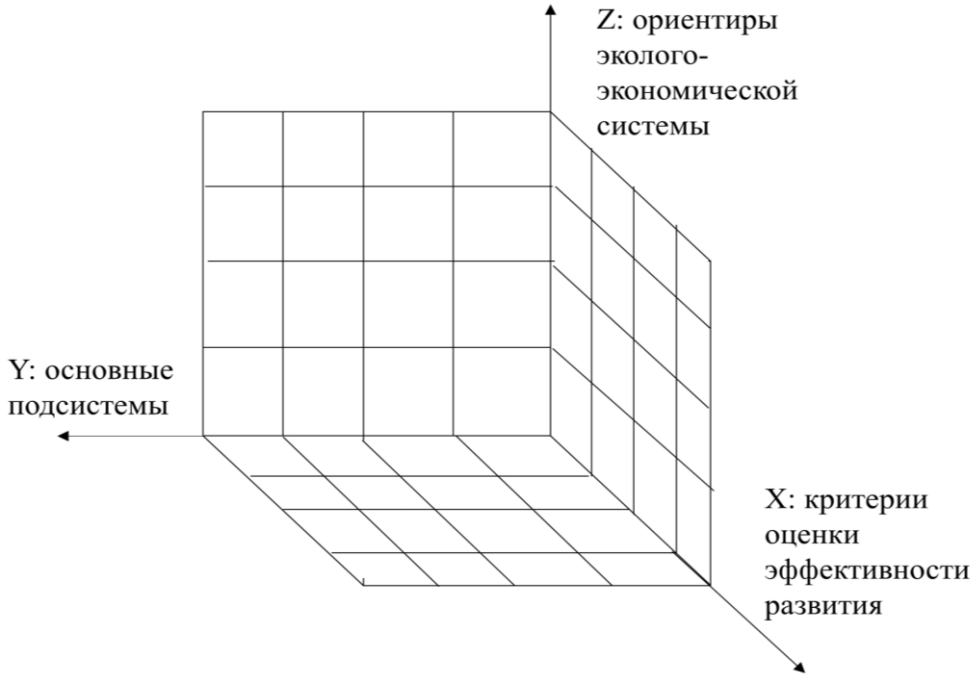


Рисунок 2 – Трехмерная система показателей как инструмент стратегического планирования. Источник: составлено авторами по материалам [6].

Таблица 3 – Критерии трехмерной системы показателей устойчивого развития

ось X (критерии оценки эффективности развития):	ось Z (ориентиры эколого-экономической системы):	ось Y (основные подсистемы):
-экономическая эффективность; - технологичность; - экологическая эффективность; - социальная эффективность.	- функционирование; - эффективность; - свобода действий; - безопасность; - адаптивность; - коллаборация.	-Подсистема нефтегазовой отрасли -Экономическая подсистема -Инфраструктурная подсистема -Социальная подсистема -Подсистема управления -Подсистема окружающей среды и ресурсов

Источник: составлено авторами по материалам [6].

Разработка критериев эффективности, которые должны иметь комплексный подход и учитывать экологическую составляющую, отображаются по одной оси (ось X на рисунке 2 и в таблице 3). Основные виды эффективности представлены в таблице 3. По другим осям целесообразно представить исследованные в работе [6] ориентиры, необходимые для обеспечения эколого-экономического развития – ось Z, а также основные подсистемы – ось Y. Важным является выделение подсистемы нефтегазовой отрасли, экологическое развитие которой необходимо интегрировать в стратегию территориального развития. Интеграция экологической политики в экономическую стратегию обеспечивается также выделением подсистемы окружающей среды и ресурсов.

Мониторинг достижения целей устойчивого развития, управление этим процессом, оценка эффективности используемых средств и уровня достижения поставленных целей требуют разработки соответствующих показателей устойчивого функционирования и развития.

Комплексная система показателей должна быть направлена на обеспечение устойчивого эколого-экономического развития. Для этого необходимо достижение определенного качества экономической системы, которое определяется следующими ориентирами: функционирование, эффективность, свобода действий, безопасность, адаптивность, коллаборация.

Таким образом, исследование показывает, что в настоящее время существует разрыв между целями устойчивого развития, реализацией нефтяных проектов и их конкретных последствий. Нефтяные проекты реализуются изолированно друг от друга, имеют недостаточно целенаправленное воздействие на территорию, зачастую оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Повышение эффективности деятельности нефтедобывающих предприятий необходимо обеспечивать на основе комплексного учёта факторов эколого-экономического развития, включения их в оценку нефтяных проектов, интеграции стратегии нефтедобывающих предприятий в территориальную стратегию развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Двойников М. В., Леушева Е. Л. Современные тенденции освоения углеводородных ресурсов // Записки Горного института. 2022. № 258. С. 879–880.

2. Сафиуллин Р. Н., Сафиуллин Р. Р., Парра С. А. Метод оптимизации перевозочного процесса пассажирского транспорта на основе алгоритма Лэнда и Дойга // Вестник НЦБЖД. 2024. № 62 (4). С. 133–141.

3. Семёнова Т. Ю., Мартинес Сантойо Х. Я. Повышение эффективности экономической деятельности государственных нефтяных компаний Латинской Америки // Экономика строительства. 2024. № 10. С. 42–45.

4. Семёнова Т. Ю., Мартинес Сантойо Х. Я. Динамика ввода разведочных скважин и доказанных запасов нефти в Мексике // Актуальные вопросы фундаментальных и прикладных научных исследований : Сборник научных статей по материалам VI Международной научно-практической конференции. 2024. С. 138–144.

5. Borges F. M. M. G. [и др.]. Addressing the UN SDGs in sustainability reports: An analysis of Latin American oil and gas companies // Environmental Challenges. 2022. (7). С. 100515.

6. Bossel H. Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications. A Report to the Balaton Group / H. Bossel, Winnipeg: International Institute for Sustainable Development, 1999.

7. International Energy Agency The Oil and Gas Industry in Energy Transitions – Analysis - IEA // IEA [Электронный ресурс]. URL: https://www.iea.org/reports/the-oil-and-gas-industry-in-energy-transitions (дата обращения: 21.04.2023).

8. Muñoz J. A. D., Ancheyta J. Techno-Economic Study of the Effect of Different Distillates and Crude Oil Diluents on the Transportation by Pipeline of Heavy Crude Oil // Industrial & Engineering Chemistry Research. 2024. № 4 (63). С. 2063–2072.

9. National Hydrocarbons Commission Sistema de Información de Hidrocarburos (SIH) [Электронный ресурс]. URL: https://sih.hidrocarburos.gob.mx/ (дата обращения: 22.04.2024).

10. Petroleos Mexicanos (PEMEX). Anuario Estadístico PEMEX [Электронный ресурс]. URL: https://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Paginas/AnuarioEstadistico.aspx (дата обращения: 26.03.2024).

11. Pickl M. J. The trilemma of oil companies // The Extractive Industries and Society. 2021. № 2 (8). С. 100868.

12. Ziaei S. M. Public spending on Energy innovations and CO2 impacts: Evidence from selected OECD countries // Green Technologies and Sustainability. 2025. № 1 (3). С. 100137.

Семёнова Татьяна Юрьевна, д.э.н, профессор каф. отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Мартинес Сантойо Хуан Яир, аспирант каф. отраслевой экономики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия.

Semenova Tatiana, Doctor of Economics, Professor of the Department of Industrial Economics, St. Petersburg Mining University of Empress Catherine II, St. Petersburg, Russia.

Martinez Santoyo Juan Yair, PhD Student, Department of Industrial Economics, St. Petersburg Mining University of Empress Catherine II, St. Petersburg, Russia.

УДК 338.23: 332.142.4+504.062

Н. И. Пляскина[1,2]
[1] Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,
[2] Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия

Адаптация российских нефтегазовых компаний в условиях перехода к «зеленой экономике»[1]

Аннотация. В настоящее время в мире наблюдается глобальное изменение климатической ситуации в сторону потепления за счет увеличения выбросов парниковых газов (ПГ). Наибольшую значимость эти вопросы приобрели в связи с подписанием Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК, 1992 г.), принятием Киотского протокола (1997 г.) и Парижского соглашения (2015 г.), обязывающих участников ограничить или сократить выбросы парниковых газов, что в значительной мере определило долгосрочное развитие в направлении «зеленой экономики». В этих условиях крупные нефтегазовые компании приняли собственные стратегии долгосрочного развития на основе ESG-критериев. В работе исследуется трансформация бизнеса нефтегазовых компаний в направлении сокращения выбросов парниковых газов, анализируются механизмы достижения декарбонизации.

Ключевые слова: нефтегазовая компания, окружающая среда, «зеленая экономика», углеродная нейтральность.

N. I. Plyaskina[1,2]
[1] Institute of Economics and Industrial Engineering of SB RAS,
[2] Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

Adaptation of Russian Oil and Gas Companies in the Context of the Transition to a "Green Economy"

Abstract. Currently, the world is experiencing global climate change towards warming due to increased greenhouse gas (GHG) emissions. These issues have acquired the greatest significance in connection with the signing of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, 1992), the adoption of the Kyoto Protocol (1997) and the Paris Agreement (2015), obliging participants to limit or reduce greenhouse gas emissions, which largely determined the long-term development towards a "green economy". Under these conditions, large oil and gas companies have adopted their own long-term development strategies based on ESG criteria. The paper examines the transformation of oil and gas companies' businesses towards reducing greenhouse gas emissions and analyzes the mechanisms for achieving decarbonization.

Keywords: oil and gas company, environment, green economy, carbon neutrality.

Переход к «зеленой экономике»

Климатические изменения в результате повышения концентрации парниковых газов в атмосфере планеты начали фиксироваться во второй половине XX века. Основным «долгоживущим» ПГ считается углекислый газ, поэтому более 70% мировой экономики охвачено обязательствами по достижению углеродной нейтральности - нулевого нетто-показателя выбросов углерода [1].

Для выполнения обязательств по Парижскому соглашению Европейский Союз утвердил стратегию, направленную на сокращение к 2030 году выбросов CO2 на 55% и достижение к 2050 году нулевых выбросов парниковых газов на континенте («European Green Deal» - Европейский зеленый курс) [8]. С ростом технического прогресса процессы загрязнения окружающей среды ускоряются, повышая вероятность деградации экосистемы земли в перспективе, что обусловливает особое внимание переходу к «зеленой экономике».

Широко применяемое обобщенное определение понятия «зеленая экономика» сформулировала в 1972 году Программа ЮНЕП (The United Nations Environment Programme), созданой Организацией Объединенных Наций как ведущий глобальный природоохранный орган - это экономика, имеющая низкие выбросы углеродных соединений, эффективно использующая ресурсы и отвечающая интересам всего общества [2]. По прогнозу в мировом энергетическом балансе к 2040 году произойдет значительный сдвиг в пользу чистых

[1] Исследование выполнено в рамках государственного задания по плану НИР ИЭОПП СО РАН. Проект № 5.6.1.5. (0260-2021-0002), регистрационный номер - № 121040100284-9.

видов топлива: доля природного газа возрастет до 25%, возобновляемых источников составит почти 15%. Нефть может снизиться с 32 до 27%, но, по-прежнему, будет доминировать [3].

Россия является климатически ответственным государством и активно участвует в реализации климатической стратегии. Парижское соглашение было подписано в 2016 году и ратифицировано 23 сентября 2019 года. В 2021 г. утверждена Стратегия России до 2050 года, представлено два сценария развития страны – инерционный и интенсивный, который предполагается взять на реализацию [5]. Инерционный сценарий направлен на выполнение национальных целей и задач, программы по сокращению парниковых выбросов явным образом не представлены. Мероприятия сценария не стимулируют компании к переходу на низкоуглеродные технологии. Интенсивный сценарий разработан с учетом соответствия российского климатического регулирования мировым стандартам, включая ESG (Environmental, Social, Governance). Он предусматривает учет экономических возможностей развития в условиях глобального перехода на «зеленые» технологии с низким уровнем выбросов CO_2 и принципа окупаемости инвестиций, вложенных в них.

Основы углеродного регулирования в России установлены Федеральным законом от 02.07.2021 г. № 296-ФЗ "Об ограничении выбросов парниковых газов" [7]. Введен показатель углеродная единица и термин «целевой показатель сокращения выбросов парниковых газов», субъекты, имеющие высокие объемы выбросов, обязаны представлять отчеты. Закон, прежде всего, направлен на предоставление предпринимателям возможности реализовывать инвестиционные проекты, направленные на сокращение выбросов ПГ. Государственным корпорациям, компаниям и акционерным обществам с государственным участием рекомендуется скорректировать стратегии развития в направлении снижения эмиссии углекислого газа.

Механизмы достижения углеродной нейтральности

Широко применяемыми механизмами регулирования эмиссии углекислого газа в мире являются: системы квотирования выбросов парниковых газов, введение углеродных налогов и сборов, маркировка продукции по уровню углеродного следа, запреты на продажу (использование) углеродоемкой продукции, установление технических стандартов, ограничивающих уровень выбросов ПГ для автомобилей, а также смешанные формы. Перечисленными механизмами охвачено порядка 21% мировых эмиссий парниковых газов, что позволяет снизить углеродный след производства и вовлечь в декарбонизацию заинтересованные компании, способствовать использованию новых технологий и мощностей, развитию возобновляемых источников энергии, в т.ч. водородной. Основными механизмами снижения углеродных выбросов являются система торговли квотами на выбросы углерода (СТВ) и трансграничный углеродный налог (ТУН)[1], который рассчитывается исходя из углеродоемкости товара. Эти два инструмента в некоторых странах применяются одновременно.

Определенный интерес представляет создание российской системы углеродных квот, механизма торговли разрешениями на выбросы и введение ТУН. Сбербанк РФ предложил инвестиции в декарбонизацию частично компенсировать за счет торговли разрешениями на выбросы и заинтересован распространить СТВ на всю российскую экономику. В России обсуждается введение платы за выбросы ПГ посредством создания ряда вариантов системы ценообразования: европейский вариант - по системе предельного ценообразования с определением квот и вариант средней системы ценообразования. Введение углеродного налога планируется взимать с 1 января 2026 г.

Рассматриваемые механизмы позволят снизить углеродный след производства и вовлечь в декарбонизацию заинтересованные компании, будут способствовать использованию новых технологий и мощностей, строительству объектов на основе возобновляемых источников энергии, развитию водородной энергетики.

Диверсификация бизнеса российских нефтегазовых компаний

В России в 2021 г. максимальный объем выбросов углекислого газа достиг 1,6 млрд т, при этом 45-53% углеродных выбросов российских экспортеров создает нефтегазовый комплекс [3]. Угроза деградации экосистемы земли в перспективе обусловливает особое внимание нефтегазовых компаний к переходу на «зеленые» технологии.

В мировом рейтинге по приближению к углеродной нейтральности за 2022 г. участвовало 166 компаний, из которых около 23% – нефтегазовые. Первое место среди российских компаний занимает ПАО «НК «Роснефть» [4], ПАО «Татнефть» на втором месте, третье место занимает ПАО «ЛУКОЙЛ».

[1] Упрощенное название трансграничного углеродного механизма (CBAM).

Приоритетной задачей ПАО «НК Роснефть» наряду с высокой доходностью является применение экологически чистых технологий. В 2021 г. была утверждена Стратегия «Роснефть-2030: надежная энергия и глобальный энергетический переход». Основные этапы достижения целевых показателей направлены на ускорение инициатив по декарбонизации. Запланировано сокращение абсолютных выбросов ПГ по сравнению с 2020 г. на 5% к 2025 г., более чем на 25% к 2035 г. и достижение углеродной нейтральности к 2030 г. [4].

Для достижения поставленных целей ПАО «Роснефть» разрабатывает и внедряет инвестиционные проекты на основе различных технологий, направленных на полное поглощение и переработку углекислого газа, повторное использование материалов, наблюдается переход к использованию возобновляемых источников энергии. Сконструирована специальная установка для преобразования метана в синтетические жидкие углеводороды, которая была оценена международной экспертизой как «высокотехнологичное современное решение». Проводится ароматизация метана, позволяющая одновременно получать из природного и попутного нефтяного газа не только водород, но и ароматические нефтехимические продукты. Крупной проблемой является сжигание попутного нефтяного газа (ПНГ) в факелах, по данным Всемирного Банка Россия входит в число стран лидеров с самыми высокими показателями сжигания ПНГ на факелах, что приводит к загрязнению окружающей среды и ежегодной потере до 35 млрд. куб. метров ценного сырья. На факельных установках ПАО «Роснефть» реализуются инфраструктурные проекты полезного использования ПНГ в целях снижения выбросов вредных веществ при сжигании ПНГ. Крупнейшим проектом ПАО «Роснефть» является проект «Восток Ойл» на Таймыре, в рамках Плана углеродного менеджмента на месторождении предусматривается полная утилизация ПНГ, что обеспечит проекту снижение «углеродного следа» на 75% и является высоким показателем по сравнению с крупными нефтяными проектами мира [4].

«Газпром нефть» в партнерстве с лидерами авиационной отрасли создает технологический альянс для разработки зеленого топлива. В реализации проекта разработки Харампурского месторождения (ООО «Харампурнефтегаз») в Ямало-Ненецком автономном округе используются солнечные батареи. На Ямале установлена автономная гибридная электростанция, в Сочи - солнечные панели на АЗС ПАО «Роснефти».

Приоритетом ПАО «ЛУКОЙЛ» является увеличение объемов добычи и развитие проектов роста на основе применения современных технологий достижения углеродной нейтральности к 2050 году. В стратегии компании, разработанной в 2021 г., представлено три возможных сценария декарбонизации на основе прогноза «Перспективы развития мировой энергетики до 2050 года»: «Эволюция», «Равновесие» и «Трансформация». Траектория «Трансформация» подразумевает отказ от углеводородов, радикально быстрое и стремительное развитие электротранспорта и технологий получения возобновляемой энергии. Планируемые компанией на 10 лет инвестиции в ВИЭ превышают на 30% объем, выделяемый государством в рамках поддержки этого направления в России [6]. К 2030 г. запланировано инвестировать 15 млрд долл. в «зеленую» энергетику, создать до 30 ГВт установленной мощности возобновляемых источников энергии (ВИЭ), что будет превышать в десять раз подобные сооружения в России в 2021 г. Компания развивает мощности ВИЭ для использования энергии в коммерческих целях и для обслуживания собственных производственных объектов. Это позволит сократить контролируемые выбросы парниковых газов на 20%, до 35,2 млн т в CO2-эквиваленте, достигнуть цели по декарбонизации и уменьшить зависимость компании от цен на нефть в результате диверсификации бизнеса.

ПАО «НОВАТЭК» осуществляет активную работу в Арктике по строительству СПГ - заводов в Ямало-Ненецком автономном округе. Вводится новый проект линий сжиженного природного газа на основе инновационной технологии гравитационного типа, адаптированной к работе за полярным кругом. Это позволяет значительно снизить объем работ и затраты на сжижение за счет сборки и монтажа основного оборудования в Центре строительства, соответственно и нагрузку на окружающую среду.

Следует отметить, что диверсификация бизнеса компаний в направлении сокращения выбросов CO2 связана с ростом инвестиций, высокими рисками и длительными сроками реализации. В этих условиях возрастает актуальность оценки эффективности «зеленых» инвестиционных проектов компаний. Нами предложена динамическая имитационная модель на основе метода дисконтирования денежных потоков с модификацией критерия посредством включения ТУН и платы за загрязнение окружающей среды парниковыми газами. Апробация проведена на примере компаний ПАО «Роснефть» и ПАО «Лукойл».

Для эффективной адаптации нефтяной отрасли России к условиям трансграничного регулирования необходимо проведение комплексной государственной политики. Прежде всего, разработать отечественную методику оценки углеродоемкости продукции, в рамках которой создать систему тарификации углеродных

выбросов и схемы торговли правами на выбросы парниковых газов. С целью стимулирования процессов декарбонизации целесообразно разработать меры государственной поддержки российских компаний, реализующих инвестиционные проекты в сфере «зеленой экономики».

ЛИТЕРАТУРА

1. Вместе на пути к углеродной нейтральности // Коммерсантъ. 28.09.2021. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/5006952/.

2. Навстречу «зеленой» экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности. Обобщающий доклад для представителей властных структур // ЮНЕП. – 2011 г. – 52 с. – URL: www.unep.org/greeneconomy. http://old.ecocongress.info/5_congr/docs/doklad.pdf (дата обращения 11.03.2023).

3. Нефтегазовый комплекс России и мира. Состояние и перспективы развития // Neftegaz.RU. – 2020. –№6. – С. 1.

4. Перспективы развития и стратегия. Сайт ПАО «Роснефть». 2022. – URL: https://vcng.rosneft.ru/about/strategy/ (дата обращения 10.04.2022).

5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.10.2021 г. № 3052-р «Стратегия социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года». – URL: http://government.ru/docs/43708/ (дата обращения 11.12.2023).

6. Сайт компании Лукойл. 2023. – URL: https://lukoil.ru/ (дата обращения: 30.05.2024).

7. Федеральный закон от 02.07.2021 г. № 296-ФЗ "Об ограничении выбросов парниковых газов". – URL: https://base.garant.ru/401420454/ (дата обращения 11.08.2024).

8. European Green Deal - главные положения закона. Юлия Ересь // Обзор РБК. 21.07.2021. – URL: https://trends.rbc.ru/trends/green/60f80a9e9a79476b4bdcc14f) (дата обращения 11.03.2024).

Пляскина Нина Ильинична, ведущий научный сотрудник Института экономики и организации промышленного производства, Сибирское отделение Российской академии наук (ИЭОПП СО РАН), доктор экономических наук, профессор НГУ, академик Российской экологической академии (РЭА).

Plyaskina Nina, Leading researcher at Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IEIE SB RAS), D.Sc (Economics), Professor of Novosibirsk State University (NSU), Faculty of Economics, Academician of the Russian Ecological Academy (REA).

УДК: 502.131.1

К. С. Ситкина [1], О. В. Кудрявцева[1]

[1]МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

Значение биоразнообразия и проблемы его сохранения в современных условиях

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с ролью биологического разнообразия в обеспечении благосостояния населения, а также проблемы его сохранения в контексте решения иных задач в рамках парадигмы устойчивого развития, например, борьбы с изменением климата. В этой связи уделяется внимание роли бизнеса. Обосновывается значение цифровых технологий в сохранении биоразнообразия.

Ключевые слова: биоразнообразие, устойчивое развитие, изменение климата, цифровые технологии.

Sitkina K. S.[1], Kudryavtseva O. V.[1]

[1]Lomonosov State University, Moscow, Russia

The importance of biodiversity and the problems of its conservation in modern conditions

Abstract. The article examines issues related to the role of biological diversity in ensuring the well-being of the population, as well as the problems of its conservation in the context of solving other problems within the framework of the sustainable development paradigm, for example, combating climate change. In this regard, attention is paid to the role of business. The importance of digital technologies in preserving biodiversity is substantiated.

Key words: biodiversity, sustainable development, climate change, digital technologies.

Проблема сохранения биоразнообразия является одним из ключевых аспектов устойчивого развития. Биоразнообразие и продуцируемые им экосистемные услуги обеспечивают человечество как ресурсами, необходимыми в экономике, так и услугами, обеспечивающими необходимое для жизни качество окружающей среды.

Несмотря на то, что вопросы деградации экосистем, обладая высокой значимостью, не являются основными в информационной повестке, в последнее время им все же уделяется больше внимания - на протяжении последних трех лет эксперты Всемирного экономического форума отмечают, что экологические риски, такие как дефицит природных ресурсов, загрязнение, экстремальные погодные условия, и др. занимают места среди десяти основных рисков на десятилетнем горизонте, а риск потери биоразнообразия и коллапса экосистем поднялся до второго места в 2025 году [8].

При этом также необходимо отметить, что биоразнообразие играет важную роль в экономике. На прямом или косвенном использовании биоресурсов и экосистемных услуг базируются такие сектора как сельское и лесное хозяйство, рыболовство, аквакультура и охота, биотехнологии, фармацевтика и туризм. По оценкам Всемирного экономического форума, на долю отраслей с высокой степенью зависимости от биоразнообразия приходится 15% мирового ВВП [7].

Важность сохранения биоразнообразия отмечается и в Целях устойчивого развития (ЦУР). Цели устойчивого развития, связанные с биоразнообразием напрямую – это ЦУР 14 (Сохранение морских экосистем) и ЦУР 15 (Сохранение экосистем суши). Косвенно к проблемам биоразнообразия можно отнести ЦУР 13 (Борьбу с изменением климата) и ЦУР 6 (Чистую воду и санитарию), и необходимо обратить внимание на то, что они имеют весьма слабый прогресс в достижении.

Также необходимо отметить, что именно благодаря биоразнообразию формируются потоки экосистемных услуг. Эти потоки включают в себя обеспечивающие, регулирующие, поддерживающие и культурные услуги, которые в той или иной форме обеспечивают благосостояние и поддерживают необходимое качество окружающей среды: к их числу относятся, например, сбор недревесной продукции леса, извлечение сырья и материалов, забор воды, регулирование качества воздуха и воды, опыление, ассимиляция отходов, эстетические, культурные и рекреационные услуги. Биоразнообразие имеет значение не только в качестве биологических ресурсов - его культурная и эстетическая ценность не менее значима: так, например, в ходе исследования стоимости неиспользования морских черепах а Азиатско-Тихоокеанском регионе рост благосостояния населения от принятия мер по сохранению этих видов был оценен в 55 млрд. долл. США [4]

Важно обратить внимание также на тот факт, что экосистемные услуги предоставляются не только ненарушенными природными территориями, но и землями, в той или иной степени затронутыми антропогенной деятельностью, такими как агроценозы, урбанизированные территории, территории коренных малочисленных народов и др.

В рамках перехода к устойчивому развитию решение задач по сохранению биоразнообразия является одним из ключевых аспектов. Причем необходимо учитывать те взаимосвязи, которые возникают при решении иных задач. Например, с одной стороны экосистемные услуги играют важную роль в борьбе с изменением климата, с другой – климатические изменения являются одной из причин сокращения биоразнообразия, а меры по борьбе с изменением климата также могут приводить к потерям биоразнообразия.

Так, поглощающая способность экосистем той или иной территории является важным аспектом достижения углеродной нейтральности: увеличение поглощающей способности экосистем предполагается в том числе и в интенсивном сценарии Стратегии низкоуглеродного развития России. Экосистемы удерживают в себе углерод, который в результате их деградации высвобождается в атмосферу. По некоторым оценкам, общий объем углерода, хранящегося в водно-болотных угодьях и торфяниках, оценивается примерно в 1500 гигатонн, что составляет около 30-40% от мирового запаса углерода на суше [6].

Вопрос сохранения экосистем и недопущения увеличения выбросов парниковых газов от них особенно актуален для Арктической зоны России - климатические изменения приводят к таянию вечной мерзлоты, что в свою очередь, ведет высвобождению из нее углерода и сокращению общей поглощающей способности экосистем [1]. Кроме того, таяние вечной мерзлоты, которая занимает 65% [2] территории России, приводит к ряду иных последствий, включающих подтопление почв, что в том числе создает угрозы аварий на инфраструктурных объектах.

Однако взаимосвязь между возможностями по адаптации к изменению климата услугами экосистем и биоразнообразием выходит за пределы только поглощающей способности экосистем. Городские зеленые насаждения позволяют летом снижать температуру воздуха, создают тень, и это, в

свою очередь, позволяет сократить затраты электроэнергии на кондиционирование воздуха в помещениях, а также способствуют сохранению биоразнообразия в городах.

Такие экосистемные услуги, как регулирование водного баланса, защита от наводнений и пожаров, смягчение последствий стихийных бедствий также играют важную роль в решении проблем, связанных с изменением климата и его последствиями. С другой стороны, ряд мер по борьбе с изменением климата может приводить к негативным воздействиям на биоразнообразие. Так, высадка лесов на месте нелесных экосистем, монокультурное лесовосстановление, хотя и вносят вклад в борьбу с последствиями изменения климата, но приводят к ущербу биоразнообразию.

Возобновляемая энергетика также несет ряд угроз сохранению биоразнообразия, в том числе за счет изъятия земель для ВЭС, СЭС и производства биотоплива, добычи необходимых для производства турбин, аккумуляторов и батарей ресурсов и ряда других аспектов [6].

Кроме того, необходима адаптация мер по сохранению биоразнообразия в условиях изменяющегося климата – для того, чтобы они были эффективны, необходима определенная управленческая и пространственная гибкость, которая позволит сохранять биоразнообразие в нестабильных климатических условиях и вызванных ими изменениями ареалов обитания тех или иных видов [5].

И в этом контексте становятся актуальными как вопросы, связанные с использованием цифровых технологий для повышения эффективности природоохранных мер, так и вопросы воздействия дальнейшего развития цифровой экономики на состояние экосистем.

Цифровые технологии позволят решить ряд вопросов, связанных с пробелами в информации, касающейся данных о состоянии окружающей среды: экологическая информация и статистика по ЦУР во всем мире имеет наибольшее число пробелов по сравнению с социальной и экономической. Сложность природных взаимосвязей, трудности в оценке последствий антропогенного воздействия на окружающую среду, в том числе в долгосрочном периоде, недостаточная научная проработанность адекватного количественного отражения природных закономерностей, высокие издержки на получение подавляющей части экологических показателей – все это обуславливает необходимость дальнейшего развития систем мониторинга состояния окружающей среды и разработки моделей, позволяющих более полно анализировать процессы, протекающие в биосфере. Именно в этом может помочь цифровая экономика на основе анализа больших данных (Big data analytics), представляющих собой набор методов и инструментов, используемых для обработки и интерпретации больших объемов данных, генерирующихся за счет увеличения оцифровки контента, в частности такой их разновидности как BigEarthData. Кроме того, важную роль в охране окружающей среды играет специализированное гидрометеорологическое обеспечение, которое является одним из важнейших направлений деятельности по эффективному использованию информационных ресурсов в рамках развития цифровой экономики в природоохранной деятельности. Кроме того, для реализации связанных с сохранением экосистем ЦУР (ЦУР 6 (вода), 13 (климат), 14 (моря и океаны), 15 (экосистемы суши)) необходимо шире использовать геопространственные, спутниковые, ГИС данные [3].

Использование цифровых технологий, в том числе на базе искусственного интеллекта, для мониторинга численности и видового состава тех или иных территорий, и возможность создания и расширения баз данных о генетическом и биологическом разнообразии живых организмов и человека очень важна в долгосрочной перспективе для сохранения и восстановления биоразнообразия. В то же время развитие цифровой экономики может конфликтовать с задачами по сохранению экосистем, поскольку рост потребности в минерально-сырьевых ресурсах и энергии, включая возобновляемую, необходимый для обеспечения цифровой трансформации, может приводить к дополнительной антропогенной нагрузке на экосистемы.

Следует отметить, что несмотря на то, что традиционно основную роль в сохранении биоразнообразия играют международные организации и национальные правительства, в последние годы возрастает интерес к нему со стороны бизнес-сообщества и частного сектора. Учет воздействий на биоразнообразие и меры по его сохранению становятся частью ESG-стратегий компаний, в том числе российских, создаются международные платформы, на которых происходит обмен достижениями и практиками в этой сфере.

Таким образом, задачи сохранения биоразнообразия и продуцируемых им экосистемных услуг требуют комплексного подхода, учитывающего как воздействие тех или иных секторов на биоразнообразие, так и то влияние, которое биоразнообразие оказывает на те или иные сектора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воздействие изменения климата на российскую Арктику: анализ и пути решения проблемы / Под ред. А.О. Кокорина, Д.В. Карелина, А.В. Стеценко – М.: WWF России, 2008. – 28 с.; Адушкин В.В., Кудрявцев В.П. Об эмиссии метана в Арктическом регионе // Актуальные проблемы нефти и газа. – 2018. – Вып. 4(23) «Труды Международной конференции «Дегазация Земли: геология и экология – 2018»». – [Электронный ресурс]. – https://cyberleninka.ru/article/n/ob-emissii-metana-v-arkticheskom-regione (дата обращения 10.05.2025).

2. Восьмое национальное сообщение Российской Федерации представленное в соответствии со статьями 4 и 12 Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и статьей 7 Киотского протокола, Москва, 2022 [Электронный ресурс]. – https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NC-8_BR-5_rus.pdf (дата обращения 10.05.2025).

3. Кудрявцева О. В,, Бобылев С. Н. Цифровая экономика и устойчивое развитие / Исследования по цифровой экономике: Коллективная монография /Под ред. М. И. Лугачева и А. А. Курдина., с. 174-184 — М.: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2025. — 304.

4. Brander L., Eppink F., Hof C.M., Bishop J., Riskas K., Goñi V. G., The L., The L. Turtle Economic Value: The non-use value of marine turtles in the Asia-Pacific region, Ecological Economics, Volume 219, 2024, [Электронный ресурс]. - https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108148 – (дата обращения 10.05.2025).

5. Gerling C., Drechsler M., Leins J. A., Sturm A., Wätzold F. Cost-effective policy instruments for biodiversity conservation under climate change – The need for flexibility, Ecological Economics, Volume 227, 2025, [Электронный ресурс]. - https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108414. (дата обращения 10.05.2025).

6. IPBES-IPCC Co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change, 2021 [Электронный ресурс]. – https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/2021-06/20210609_workshop_report_embargo_3pm_CEST_10_june_0.pdf) (дата обращения 10.05.2025.

7. Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy, World Economic Forum, 2020 [Электронный ресурс]. – http://www3.weforum.org/docs/ WEF_New_Nature_Economy_Report_2020.pdf – (дата обращения 10.05.2025).

8. The Global Risks Report 2025. 20th Edition. World Economic Forum, 2025 [Электронный ресурс]. – https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2025/ (дата обращения 10.05.2025).

Ситкина Кира Сергеевна, к.э.н., доцент кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова.

Кудрявцева Ольга Владимировна, д.э.н., профессор кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова.

Sitkina Kira Sergeevna, PhD of Economics, associate professor, Faculty of Economics, Lomonosov State University.

Kudryavtseva Olga Vladimirovna, Doctor of Economics, professor, Faculty of Economics, Lomonosov State University.

УДК 504.03

С. А. Скачкова[1]

[1]Санкт-Петербургский научный центр РАН, Санкт-Петербург, Россия

Зарубежный опыт оценки экосистемных морских услуг

Аннотация. Природопользование, являясь глобальной системой использования природных ресурсов планеты и охватывая территорию суши, воздушные и водные пространства, ставит задачи мониторинга и оценки динамики изменений в окружающей природной среде. Активно используемые человечеством морские пространства, предоставляют экосистемные услуги, что требует организации изучения, освоения, использования, преобразования и охраны природных ресурсов. Формирование экономической оценки ценности морских экосистемных услуг и стоимости природного капитала, осуществляемое в ряде стран, позволит обосновать необходимость сохранения и выгоды от ответственного отношения к окружающей природной среде.

Ключевые слова: экономическая оценка, экосистемные морские услуги.

S. A. Skachkova[1]
[1]Sankt-Petersburg Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Sankt-Petersburg, Russia

International experience in assessing ecosystem marine services

Abstract. Environmental management, being a global system for the use of the planet's natural resources and covering the territory of land, air and water spaces, sets the task of monitoring and assessing the dynamics of changes in the natural environment. The marine spaces actively used by mankind provide ecosystem services, which requires the organization of the study, development, use, transformation and protection of natural resources. The formation of an economic assessment of the value of marine ecosystem services and the value of natural capital, carried out in a number of countries, will make it possible to justify the need for conservation and benefits from responsible attitude to the natural environment.
Keywords: economic assessment, ecosystem marine services.

Современная фаза общественного развития, определившая императивы устойчивого развития, свидетельствует о возникших ограничениях традиционного использования природных ресурсов, усилении роли воспроизводственных процессов и осознании необходимости включения стоимостных элементов и категорий в экономическую при формировании понятия природного капитала. Сложившиеся на современном этапе представления о природном капитале ограничивают это понятие ресурсной базой возобновляемых, невозобновляемых природных ресурсов и наличием экосистемных услуг.

Историю развития экономического понятийного аппарата природно-ресурсного направления в тематике экономических исследований фрагментарно можно представить в следующем порядке: от понимания физиократов 18 в (Ф. Кенэ, А. Тюрго и др.), дальнейшего развития представителями классической школы (У. Петти, А. Смит, Ж-Б Сэй, Д. Рикардо, М. Блауг, Т. Мальтус, Д.С. Милль, К. Маркс и др.) до неоклассической школы (А. Маршалл, Фон Тюнен, Г. Хоттелинг и Ф.П.Рамсей, Р. Солоу, Дж. Хансен, А Стратон, Р. Констанза, Х. Дейли и др.) и современного осознания значимости экологических услуг исследователями многих стран мира.

Осознание ценности природных (экосистемных) услуг и потерь как в локальном, так и глобальном масштабах поставило перед научным сообществом задачи разработки направлений развития в интересах сохранения условий жизни на планете и обеспечения устойчивого социо-эколого-экономического развития общества.

Став переломным моментом в осознании человечеством необходимости регулирования экологически обоснованных условий жизни, во второй половине 20-го века в разных странах мира и регионально стали разрабатываться специальные законы и нормативы природоохранного и экологического направлений, формирующих политику по отношению к окружающей среде. К числу государств и союзов, обративших внимание на оценку воздействия на окружающую среду следует отнести США - NEPA, 1969 г., ряд европейских стран: Испания, Португалия, Финляндия, Швеция, Чехия, Эстония, Латвия, Литва, Венгрия, Мальта, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Болгария – EIA, 1985 г., Бразилия 1981 г., Российская Федерация 2002 г., Индия 2002 г. и т.д.

1. Закон об охране окружающей среды США (NEPA, 1969 года): Этот закон требует от федерального правительства производить оценку воздействия на окружающую среду при принятии решений, которые могут существенно повлиять на окружающую среду.

2. Европейская директива об оценке воздействия на окружающую среду (EIA, 1985 года), требующая от стран ЕС проводить оценку воздействия на окружающую среду для определенных типов проектов.

3. Закон о национальной политике окружающей среды Бразилии (1981 года): этот закон устанавливает общие принципы охраны окружающей среды и требует проведения оценки воздействия на окружающую среду.

4. Закон РФ "Об охране окружающей среды" (2002 года): в соответствии с этим законом, оценка воздействия на окружающую среду является обязательной при планировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений.

5. Закон о биоразнообразии Индии (2002 года): этот закон требует оценки воздействия на окружающую среду для определенных видов деятельности, которые могут существенно повлиять на биоразнообразие.

Законотворческие инициативы могут варьироваться в зависимости от страны и региона, однако к объектам планетарного значения требуется согласованное регулирование решений по поводу использования ресурсов. Таким знаковым явлением стала Стокгольмская конференция ООН по охране окружающей среды в 1972 г, после которой в мире стали развиваться механизмы защиты окружающей среды, в том числе, морей, этапы становления описаны в работе [1]

Сложившаяся система предотвращения деградации морских экосистем разбита на 3 этапа.

В течениео первого этапа 1972 – 1991 гг были разработаны 3 концепции:

– Концепция комплексного управления прибрежными зонами;

– Концепция комплексного управления прибрежными и морскими зонами в пределах 200-мильных исключительных экономических зон;

– Концепция больших морских экосистем;

В период второго этапа1992 – 2000 гг:

- Концепция экосистемного управления морепользованием на принципах устойчивого развития;

Третий этап с 2001 г - Привнесение в интегрированное управление морской деятельностью методов пространственного планирования.

К объектам планетарного масштаба относятся воды мирового океана, включающие моря, озера и реки, имеющие территориальную локацию. Сформированные биоценозы обладают характерными свойствами и определенными объемами, изменение которых приводит к динамическим трансформациям с неясными последствиями различного масштаба. Усиление антропогенного воздействия, особенно в прибрежных морях, связано с ростом загрязнений (увеличение стоков из систем водосбора на суше, судоходства, подводного недропользования, захоронения различных отходов, включая радиоактивные вещества и сильнодействующие токсичные соединения, рекреационной деятельности, трансграничного переноса загрязнений атмосферы, связанных с выбросами устойчивых органических веществ, тяжелых металлов, соединений серы и азота промышленными, энергетическими и транспортными источниками и т.д.) и истощением запасов основных промысловых биоресурсов, нарушением трофических цепей и разрушением среды обитания [2]

Учет экосистемных услуг в цене рыночных и нерыночных благ и услуг - один из приоритетных моментов в осуществлении политики устойчивого развития, которое подразумевает ответственное потребление природных ресурсов и оценку хозяйственной деятельности человека в свете долгосрочных эффектов, оказываемых ею на окружающую среду.

Очевидно, что борьба с ухудшением окружающей среды - один из главнейших вызовов нашего времени. Экосистема, предоставляющая услуги, - это динамически развивающаяся совокупность растений, животных, микроорганизмов и среды их обитания, функционирующих как единое целое, где человек – разумная часть экосистемы, призванная сохранить экологическое благополцчие и равновесие.

Понятие «экосистемный подход» применительно к морским экосистемам закрепил Международный совет по исследованию моря (ICES) как «всестороннее комплексное управление деятельностью человека на основе наилучших научных знаний об экосистеме и ее динамике в целях выявления и принятия мер в отношении факторов, которые имеют решающее значение для „здоровья“ морской экосистемы, тем самым обеспечения устойчивое использования экосистемных товаров и услуг и поддержание целостности экосистемы» [3].

В дальнейших научных исследованиях второй половины 20-го столетия дифференцируются экосистемные услуги, перечень их расширяется по мере продвижения исследований: необходимость очищения воды и атмосферного воздуха, ассимиляции и обезвреживания отходов, сохранения биоразнообразия в интересах производства, борьбы с вредителями и болезнями, формирования и сохранения почвенного покрова, защиты от ультрафиолетового излучения, контроля процесса динамики поглощения и выделения углерода, стабилизация климата, предотвращение опустынивания и пр.

Однако система оценки активов, потоков природных ресурсов, в целом, эколого-экономического учета (СЭЭУ), входящая в Систему национальных счетов (СНС), еще находится в стадии разработки.

Оценка экосистемных услуг требует практики организации информационного мониторинга отобранных показателей для выявления происходящих изменений в системе геобиофизических и экономических структур. По оценкам ФАО, приведенным в докладе SOFIA 2018 [4], «состояние рыбных ресурсов продолжает ухудшаться, а доля рыбных запасов, находящихся в пределах биологической устойчивости за 40 лет до 2015 года сократилась с 90% до 66,9%. При этом наблюдается перемещение основных видов рыб из тропических вод в высотные широты, что требует системного анализа. Существующая практика мониторинга в системе экономических исследований экономики природо- и

морепользования - согласно терминологии академика Г.Г.Матишова, в России находится на начальном этапе и требует поддержки со стороны регулирующего начала и лиц, принимающих решения.

Актуальность и неотложность мер по оценке экосистем и биоразнообразия подтверждаются выводами Доклада о биоразнообразии и экосистемных услугах (2019) Межправительственной научно-политической платформы по биоразнообразию и экосистемным услугам (IPBES), подготовленном 145 экспертами из 50 стран. В Докладе дается тревожная оценка изменений за последние пять десятилетий, предлагаются новые способы оценки и ряд возможных сценариев на ближайшие десятилетия.

По международной классификации, принятой в 2010 г. и отраженной в руководствах по оценке экосистем и биоразнообразия [5], экосистемные услуги делятся на обеспечивающие, регулирующие, культурные и поддерживающие услуги.

Примерные перечень и структура экосистемных морских услуг могут быть представлены следующим образом. Обеспечивающие услуги - продукты, получаемые от экосистем, содержащие подукты питания, пресную (морскую) воду, природное сырье (натуральные волокна), биохимические соединения, генетические ресурсы, получение энергии и т.д.

К регулирующим экосистемным услугам относится большой спектр услуг, включающий регулирование глобальных и локальных климатических процессов, качества воздуха, воды (регулирование водных наземных и подземных стоков, их продолжительности и величины, очистка за счет фильтрации воды и удаления органических загрязнителей), борьба с эрозией, эпидемиями.

Культурные услуги включают невещественные преимущества за счет получения системы знаний и основы образования, эстетического опыта, духовного обогащения и формирования ценностей и т.д.

Важнейшую роль играют услуги, необходимые для производства всех других экосистемных услуг, т.н. поддерживающие услуги. Они ответственны за почвообразование, круговорот питательных веществ, воды, фотосинтез и в целом, за производство биомассы.

20 лет назад в работе [6] отмечалось, что морские экосистемы, особенно в прибрежных зонах, истощены, следовательно, данный процесс требует выявления, идентификации воздействия, оценки состояния и регулирования процессов в интересах сохранения природного капитала. В разных странах формируются подходы к оценке экоуслуг, применительно к существующим условиям и возможностям.

В ряде стран была предпринята попытка организации работ по мониторингу этой комплексной междисциплинарной проблемы применительно к прибрежным морям с оценкой экологических услуг, в этом плане известен опыт Великобритании, Норвегии, Швеции и др. стран и континентов. Отсутствие общепринятой методологии и конкретных методик характеризуют начальный этап организации данных исследований. При этом следует учитывать системный характер экоуслуг: морские экосистемы тесно связаны с береговыми экосистемами, находящимися под влиянием морей и океанов.

К наиболее ощутимым в экономическом плане услугам моря относятся обеспечивающие услуги, такие как наличие рыбных ресурсов, при этом на шельфе осуществляется 90-95 % мирового объема вылова рыбы, 80% производства карбонатов, 90% осадочной минерализации [7].

Показатели рекреационной ценности и туристического потенциала, а также защиты от природных бедствий, позволяют осуществить экономическую оценку морских экосистемных услуг. Высок фармацевтический потенциал морского биоразнообразия, попытка расчета ценности морских организмов для отрасли фармацевтики, выпускающей лекарства против рака была предпринята в исследованиях П.М. Эрвина и его коллег [8]. Рассчитывалась ценность отложенной альтернативы использования полезных морских природных веществ и видов для применения в будущем для фармацевтических целей, показатели которой находились в пределах от 563 млн до 5,69 млрд долл. США в зависимости от биофизических оценок лекарственного потенциала, его доступности и величин ставки дисконтирования.

Экосистемные услуги морей разных стран весьма разнообразны, что обусловлено широким разнообразием сред обитания, а их исследование осуществляется в соответствии с интересами государственного уровня. Так, например, в Великобритании оценка экосистемных услуг проводилась в рамках государственного проекта (UK National Ecosystem Assessment - далее NEA). Первоначально было осуществлено разделение морских территорий по типам сред обитания с описанием соответствующих представителей морской флоры и фауны, и возможных угроз как для среды обитания, так и для сохранения биоразнообразия в данном локальном месте. Широкий охват выполненного исследования позволил представить предварительную оценку морских экосистемных услуг Великобритании, табл. 1.

Таблица 1 - Оценка морских экосистемных услуг Великобритании

Услуга	Стоимость, в фунтах стерлинга в год, на 2004 г.	Метод оценки	Замечания
Обеспечивающие услуги			
Продовольствие	513 млн	Рыночная цена	Заниженная оценка
Первичные материалы	81,5млн	Рыночная цена	Заниженная оценка
Регулирующие услуги			
Регулирование климата и содержания газов в атмосфере	0,430-8,47 млрд	Расчет издержек	Расчет издержек
Защита от стихийных бедствий	17 – 32 млрд кап.затрат +0,3 млрд в год на техническое обслуживание	Расчет издержек	Расчет издержек
Поддерживающие услуги			
Круговорот питательных веществ	800-2320 млрд	Оценка замещения	Оценка замещения
Культурные услуги			
Образовательная ценность	317 млн, в т.ч. НИОКР 292 млн	Рыночная цена	Завышенная оценка
Рекреационная ценность	11,77 млрд	Рыночная цена	Завышенная оценка
Ценность неиспользования	0,5-1,1 млрд	Субъективная цена	Заниженная оценка

Источник: адаптировано из [9].

Учитывая, что обеспечение продуктами питания в виде рыбы и морепродуктов и морских растений является экономически оцениваемой морской экосистемной услугой, представляется интересным сопоставить данные России и Великобритании. Так, например, в 2015 г в Великобритании было выловлено 708 тыс.т рыбы и морепродуктов, в России улов рыбы и добыча других водных биоресурсов, производство объектов товарной аквакультуры составил 4492,5 тыс.т, что оценивалось в 332,66 млрд руб. При этом следует учесть, что недостаток информации о рыночных ценах рыбной продукции, других первичных материалов снижает достоверность сведений. Увеличение объемов вылова, снижение числа видов и изменение морского биоразнообразия в свою очередь определяет динамику климатических изменений и содержания газов в атмосфере. Это связано с деятельностью фитопланктона, связывающего углерод в морских экосистемах и необходимостью регулирования экологического баланса в глобальных масштабах. Экономическая оценка основывалась на методе расчета социальных издержек от ущерба, причиненного каждой дополнительной единицей выбросов углекислого газа, цена которой варьируется от 6 до 121 ф. ст. за тонну в ценах 2004 г. [9].

Опыт оценки экосистемных услуг норвежской части Баренцева моря включает обсуждения по поводу социально-экономической целесообразности строительства на шельфе платформ для добычи нефти и газа - и сохранении рекреационной ценности рыболовства, при оценке единицы ценности которого использовался субъективный метод выявления ценности времени, проведенного за ловлей рыбы (готовность платить за рекреационную ценность сверх текущих расходов – на основе опыта предыдущего года). Совместные планируемые работы России, Швеции и Норвегии по оценке экоуслуг Баренцева моря прерваны, поэтому перед Россией возникла необходимость самостоятельной организации оценочных работ.

Учитывая, что Россия омывается 12 морями: Северного Ледовитого океана (Баренцево, Белое, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское); Тихого океана (Берингово, Охотское, Японское); Атлантического океана (Балтийское, Черное, Азовское) – и имеет внутреннее море – озеро Каспийское, актуальность формирования базы данных для мониторинга и использования опыта оценки морских экоуслуг представляет важнейшую задачу сохранения природного богатства. Морская территория России – самая большая в мире, она составляет 8,6 млн км 2, предоставляя широкий спектр экосистемных услуг не только для своей страны.. Биоразнообразие только фауны морских рыб России включает 1100 видов [10].

Расчет обеспечивающих услуг в России можно осуществить путем использования опыта Великобритании, оценивая объем добычи рыбы и морепродуктов.

Динамика объемов вылова рыбы и морепродуктов год от года растет как в мире, так и в России. С 2000 г в России показатели улова рыбы и добычи других морепродуктов были в диапазоне от 3938 тыс. т в 2000 г до 2965 тыс.т в 2005 г, в 2009 г улов составил 3728 тыс.т.

Общая динамика улова рыбы и добычи других водных биоресурсов, производства продукции аквакультуры в России в 2015 -2024 гг представлена в табл. 2.

Таблица 2 - Показатели динамики улова рыбы и добычи других водных биоресурсов, производства продукции аквакультуры в России в 2015 -2024 гг.

	Факт, т	Темп роста (два года), процент					
	2015*/ 2024	2016*/ 2015*	2018**/ 2016	2020/ 2018	2022/ 2020	2024/ 2022	2024/ 2015
Улов рыбы и добыча других водных биоресурсов, производство объектов товарной аквакультуры:	4492541/ 4913391	107,1	106,2	97,4	98,9	99,9	109,4
Океаническое рыболовство	4239001/ 4770569	105,6	100,3	107,1	99,1	100,2	112,5
в т.ч. исключительная экономическая зона России	3183360/ 4023759	108,1	109,8	103,4	98,8	104,1	126,4

Примечания:

* улов рыбы и добыча других водных биоресурсов, производство продукции аквакультуры

**2018 улов рыбы и добыча других водных биоресурсов и изъятие объектов товарной (товарного рыбоводства)

Источник: составлено автором по [11].

Общие данные по уловам дифференцируются по бассейнам морей и океанов, что позволяет детально исследовать ситуацию в системе добычи рыбной продукции и аквакультуры на локальных участках мирового океана. Попытки оценить экоуслуги Средиземного моря были акцентированы на добычу рыбы и морепродуктов, рекреационный и туристический потенциал. Экономическая оценка обеспечивающих экоуслуг моря осуществляется с помощью рыночных методов. Данный подход согласуется с концепцией общей экономической ценности (ОЭЦ), описанной в работах С.Н.Бобылева, Г.Г.Матишова, Н.В.Пахомовой, Г.Д. Титовой и др.

Общие экономические показатели Федерального агентства по рыболовству, форма № 1-П (рыба) (без НДС, акцизов и аналогичных обязательных морей России платежей), характеризующие часть обеспечивающих услуг, приведены в табл.3.

Таблица 3 - Общие экономические показатели Федерального агентства по рыболовству, форма № 1-П (рыба), (без НДС, акцизов и аналогичных обязательных платежей)

	Факт, тыс.руб.	Темп роста (год), процент					
	2015/ 2024	2016/ 2015	2018/ 2017	2020/ 2019	2022/ 2021	2024/ 2023	2024/ 2015
Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами	332659915/ 903661394	120,5	139,1	63,6	122,3	39,5	271,7
Продано товаров несобственного производства	13788670/ 46135762	2412,6	106,2	25,4	87,5	185,1	334,6
Остатки готовой продукции собственного производства на конец отчетного периода	24099752/ 74417530	130,7	129,8	107,2	132,2	65,4	308,79

Источник: составлено автором по [11].

Задачи, поставленные в Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов на период до 2030 года целевыми показателями для товарной аквакультуры и добычи водных биоресурсов на период с 2026 по 2030 годы свидетельствуют о росте объемов и освоения: к 2030 году по базовому варианту планируется увеличение добычи водных биоресурсов до 5,5 млн т и развитие товарной аквакультуры до 618 тыс.т.

Многообразие геоэкологических морских условий ставит задачу мониторинга как подобных, так и отличающихся показателей в разных зонах по отдельным бассейнам и морям и приведения их к системному соответствию с целью общей оценки глобальных экосистемных услуг.

Зарубежный опыт оценки морских экоуслуг свидетельствует о том, что данный процесс представляет собой сложный комплекс организационных мероприятий как на международном уровне – учитывающем общие экосистемные требования сохранения экологического баланса и природного капитала, так и на локальном уровне – в интересах сообщества, региона, государства. Оценка экоуслуг требует участия государственных органов управления. Практика показывает, что выработка методологии исследований и использование разнообразных и постоянно совершенствуемых методик должны наиболее полно и своевременно учитывать изменения, происходящие в природной среде. Мониторинг и анализ состояния морских экосистем и осуществляемых ими экоуслуг должен базироваться на выборе достоверных показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Д. Титова Оценка услуг морских экосистем как комплексная междисциплинарная проблема: на пути к решению / Вестник СПбГУ. Сер. 7. 2014. Вып. 3.

2. Матишов Г.Г., Титова Г.Д. развитие научных основ рационального морского природопользования // наука юга россии 2020 Т. 16 № 4 С. 9–18.

3. Титова Г.Д., Родионов В.З. Современные принципы реализации экосистемного подхода в морском планировании. Региональная экология. 3(49): 2017. С. 17–23.

4. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. Agriculture 4 [Текст] : докл. к XXI Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2020 г. / Н. В. Орлова, Е. В. Серова, Д. В. Николаев и др. ; под ред. Н. В. Орловой; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. Дом Высшей школы экономики, 2020 — 128 с.

5. Development Goals. Rome: FAO, 2018TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature. A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. 2010. Malta, Progress Press: 36 p.

6. Оценка экосистем на пороге тысячелетия. Экосистемы и благосостояние людей: рамки оценки. – Вашингтон: Island Press, 2005. С.56.

7. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends Assessment. Washington, DC: Island Press, 2005. P. 516.

8. Erwin P.M., Lopez-Legentil S., Schuhmann P.W. The Pharmaceutical Value of Marine Biodiversity for Anti-cancer Drug Discovery // Ecological Economics. December 2010. Vol. 70, Issue 2. P. 445.

9. Beaumont N.J. et al. Economic valuation for the Conservation of Marine Biodiversity // Marine Pollution Bulletin. 2008, No. 56. P. 388.

10. Н.В. Парин. Ихтиофауна морей России: биоразнообразие и промысловый потенциал. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ihtiofauna-morey-rossii-bioraznoobrazie-i-promyslovyy-potentsial/viewer (дата обращения 21.04.2025).

11. Федеральное Агентство по рыболовству. Статистика и аналитика – URL: https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika/ Форма № 1-П (рыба) - (дата обращения: 20.04.2025).

Скачкова Светлана Александровна, д.э.н., профессор, в.н.с. Санкт-Петербургский научный центр РАН.

Skachkova Svetlana A. Doctor of Economics, professor, Leading Researcher of Sankt-Petersburg Science Centre of the Russian Academy of Sciences.

УДК 330.336

Е.В. Суходолец[1], К.В. Павлов[1]
[1]Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Новополоцк, Республика Беларусь

Зелёные HR-практики в общественном питании: инструменты формирования экологической культуры персонала в условиях глобальной турбулентности

Аннотация. В рамках проведённого исследования зелёные HR-практики были рассмотрены в качестве инструмента формирования экологической культуры сотрудников в организациях общественного питания, функционирующих в условиях глобальной нестабильности. Авторами проанализированы основные механизмы внедрения устойчивых кадровых стратегий, учитывающих специфику отрасли, включая такие аспекты, как экологическое обучение, мотивационные программы и рекрутинг с акцентом на экологические ценности. На основе проведённого анализа предложена трёхуровневая модель экологической культуры, а также разработана методология оценки результативности зелёных HR-инициатив, сочетающая количественные и качественные показатели. Полученные результаты подчёркивают важность комплексного подхода и активного использования цифровых технологий для повышения экологической устойчивости и укрепления конкурентных позиций предприятий. В ходе исследования также выявлен недостаток эмпирических данных, что указывает на необходимость дальнейшего углублённого изучения данной проблематики.

Ключевые слова: зелёные HR-практики, кадровая политика, общественное питание, устойчивое развитие, экологическая культура.

E.V. Sukhodolets[1], K.V. Pavlov[1]
[1]Polotsk State University named after Euphrosyne of Polotsk, Novopolotsk, Republic of Belarus

Green HR Practices in the Food Service Industry: Tools for Fostering Environmental Culture Among Staff in the Context of Global Turbulence

Abstract. Within the framework of the conducted research, green HR practices were examined as a tool for fostering environmental culture among employees in food service organizations operating under conditions of global instability. The authors analyzed the key mechanisms for implementing sustainable human resource strategies tailored to the industry's specifics, including aspects such as environmental training, motivational programs, and recruitment with a focus on ecological values. Based on the analysis, a three-level model of environmental culture was proposed, along with a methodology for assessing the effectiveness of green HR initiatives, combining quantitative and qualitative indicators. The obtained results emphasize the importance of a comprehensive approach and the active use of digital technologies to enhance environmental sustainability and strengthen the competitive positions of enterprises. The study also identified a lack of empirical data, highlighting the need for further in-depth exploration of this issue.

Keywords: green HR practices, human resource policy, food service industry, sustainable development, environmental culture.

Постановка проблемы

На современном этапе общественного развития наблюдается усиление глобальной нестабильности, которая проявляется в экологических вызовах, экономической неустойчивости и изменении социальных запросов. В таких условиях организации общественного питания сталкиваются с повышенным вниманием к экологическим последствиям своей деятельности, что требует переосмысления традиционных методов управления персоналом. Внедрение принципов устойчивого развития в кадровую стратегию посредством «зелёных» HR-практик становится важным механизмом для формирования экологической культуры среди сотрудников и повышения уровня их вовлечённости.

Проблема заключается в несоответствии между растущими ожиданиями заинтересованных сторон по поводу экологической ответственности бизнеса и недостаточной разработанностью «зелёных» HR-стратегий в сфере общественного питания. Организационные препятствия, такие как отсутствие поддержки руководства и противоречие между краткосрочными экономическими задачами и долгосрочными

экологическими целями, усугубляются недостаточной экологической грамотностью сотрудников и отсутствием стимулов для изменения привычек. Также технологические сложности, связанные с высокой стоимостью внедрения экологически ориентированных решений и необходимостью соблюдения строгих нормативных требований, затрудняют поддержание конкурентоспособности на рынке.

Создание экологической культуры требует не только улучшения профессиональных компетенций, но и изменения ценностных установок сотрудников через комплексное воспитание и обучение. Отсутствие эффективных инструментов для оценки «зелёных» HR-практик в динамичной сфере общественного питания ограничивает компании в поиске баланса между экологической ответственностью и экономической целесообразностью. Это подчёркивает необходимость разработки научно обоснованных подходов, учитывающих отраслевые особенности и глобальные тенденции устойчивого развития.

Внедрение экологически ориентированных технологий и практик способствует росту производительности и укреплению конкурентных позиций компаний, снижая операционные затраты и улучшая климат в коллективе. Например, концепция «зелёного офиса» может повысить прибыльность за счёт увеличения работоспособности сотрудников и снижения больничных. HR-департамент играет ключевую роль в реализации стратегии устойчивого развития, связывая глобальные цели компании с экологическими инициативами через управление человеческими ресурсами. Разработка систем оценки эффективности и внедрение персонализированных программ обучения помогают сотрудникам адаптироваться и повышают их вовлечённость. [1]

Для эффективного решения проблемы необходим комплексный подход, включающий интеграцию принципов устойчивого развития в HR-стратегии, формирование экологической культуры и разработку инструментов оценки и мотивации сотрудников. Это позволит предприятиям общественного питания соответствовать современным экологическим требованиям и обеспечивать долгосрочную экономическую стабильность в условиях глобальных изменений.

Анализ предыдущих исследований и публикаций. Интеграция зелёных HR-практик в управление персоналом в сфере общественного питания является новым направлением исследований, и интерес к этой теме значительно возрос в контексте устойчивого развития и корпоративной социальной ответственности. Анализ литературы показывает, что большинство исследований фокусируется на теоретическом обосновании зелёных HR-инициатив и практических инструментах их внедрения в различных отраслях [2-4]. В некоторых публикациях подчёркивается важность формирования экологической культуры для повышения экологической эффективности бизнеса. Интеграция экологических ценностей в кадровую политику не только улучшает имидж компании, но и повышает мотивацию сотрудников к устойчивому поведению, что требует комплексного подхода, включая обучение, вовлечение и систему поощрений [2-8].

В контексте общественного питания существующие исследования носят преимущественно описательный характер. Анализируется влияние зелёных практик на операционную деятельность ресторанов и кафе, где кадровые инициативы, направленные на экологическое просвещение и изменение поведенческих моделей сотрудников, способствуют снижению отходов и энергопотребления. Вместе с тем отмечается дефицит эмпирических данных, подтверждающих эффективность конкретных HR-инструментов в данной отрасли, что ограничивает возможности для масштабного внедрения и оценки результатов [6,7]. Кроме того, ряд публикаций выделяет вызовы, связанные с внедрением зелёных HR-практик в условиях глобальной турбулентности, подчёркивая необходимость адаптации кадровых стратегий к быстро меняющейся внешней среде, включая экономические и экологические кризисы, что требует гибкости и инновационности в управлении персоналом [2-8].

Несмотря на растущий интерес к зелёным HR-практикам и их роли в формировании экологической культуры, существует явный пробел в систематизированных исследованиях, посвящённых специфике их применения в секторе общественного питания. Это обуславливает актуальность дальнейших научных изысканий, направленных на разработку эффективных инструментов и методик, способных обеспечить устойчивое развитие предприятий отрасли в условиях современной глобальной турбулентности.

Цель исследования

Цель данного исследования заключается в разработке и обосновании эффективных зелёных HR-практик как инструментов формирования экологической культуры среди персонала в организациях общественного питания в условиях глобальной турбулентности. Исследование ориентировано на выявление ключевых факторов и механизмов интеграции устойчивых кадровых стратегий, которые способствуют повышению экологической ответственности сотрудников и адаптации предприятий к динамичным изменениям внешней среды. В рамках поставленной цели предполагается провести анализ существующих

подходов к внедрению зелёных HR-инструментов в секторе общественного питания, определить влияние этих практик на поведение и мотивацию персонала в контексте формирования экологической культуры, а также разработать рекомендации по адаптации и оптимизации кадровых процессов с учётом отраслевой специфики и вызовов глобальной турбулентности. Кроме того, важной задачей является создание методологической базы для оценки эффективности зелёных HR-инициатив в условиях высокой неопределённости и изменчивости рынка. Достижение поставленной цели позволит не только повысить экологическую устойчивость предприятий общественного питания, но и укрепить их конкурентные позиции за счёт формирования ответственного и вовлечённого персонала, способного эффективно реагировать на современные вызовы и обеспечивать долгосрочное развитие организации.

Основные результаты исследования

Теоретическое исследование позволило выявить закономерности и механизмы интеграции зелёных HR-практик в систему управления персоналом предприятий общественного питания на основе анализа современных концепций и эмпирических данных из научных публикаций. Во-первых, была проведена систематизация зелёных HR-инструментов, включающая три основных элемента экологически ориентированной кадровой политики: экообучение, направленное на повышение экологической грамотности сотрудников посредством тренингов по минимизации пищевых отходов и энергосбережению; мотивационные схемы, предусматривающие внедрение KPI, связанных с экологическими показателями, такими как снижение углеродного следа и переработка отходов; а также рекрутинг, ориентированный на привлечение сотрудников, разделяющих ценности устойчивого развития, через включение экологических критериев в профили компетенций.

Во-вторых, исследование адаптации зелёных HR-практик к отраслевой специфике общественного питания выявило особенности, связанные с цикличностью процессов и высокой интенсивностью производственных циклов. Это требует интеграции экологических практик без увеличения временных затрат, например, через организацию раздельного сбора отходов. Кроме того, учитывая клиентоориентированность отрасли, важно совмещать экологические инициативы с повышением качества обслуживания. Это достигается за счёт обучения персонала навыкам коммуникации экологических ценностей с гостями.

На основе синтеза подходов спиральной динамики и принципов корпоративной культуры была разработана трёхуровневая модель формирования экологической культуры. Первый уровень когнитивный включает внедрение экологических стандартов через регламенты и обучение. Второй уровень ценностный направлен на формирование экологического сознания посредством вовлечения сотрудников в проекты корпоративной социальной ответственности и волонтёрские программы. Третий уровень поведенческий предусматривает стимулирование устойчивых привычек, например, через геймификацию процессов снижения отходов.

В-четвёртых, анализ управления в условиях глобальной турбулентности показал необходимость создания кросс-функциональных команд для оперативного внедрения инноваций, что подтверждается успешным опытом проектных групп, снижающих текучесть персонала. Также выявлена значимая роль цифровых инструментов, таких как платформы для мониторинга экологических показателей и получения обратной связи, что способствует повышению эффективности реализации зелёных HR-инициатив.

Разработана методология оценки эффективности зелёных HR-практик, основанная на сочетании количественных и качественных метрик. Количественные показатели включают снижение объёмов отходов и энергопотребления, а качественные показатели отражают рост вовлечённости персонала, который измеряется с помощью опросов и индекса eNPS. Теоретический анализ подтверждает, что успешность зелёных HR-практик в сфере общественного питания зависит от синергии трёх факторов: адаптации инструментов к операционной специфике, цифровизации процессов управления и интеграции экологической культуры в систему корпоративных ценностей. Такой комплексный подход обеспечивает повышение экологической устойчивости и конкурентоспособности предприятий отрасли в условиях современной глобальной турбулентности.

Заключительная часть

Внедрение экологичных методов управления персоналом в ресторанном бизнесе продиктовано целями устойчивого развития и необходимостью адаптации к глобальным вызовам [1,2]. Ключевые инструменты включают обучение сотрудников, мотивационные программы и экологически ответственный подбор кадров, что способствует формированию корпоративной культуры, ориентированной на снижение экологического следа [6,7]. Трёхуровневая модель трансформации (знания, ценности, действия) подчёркивает важность

комплексного подхода, сочетающего вовлечение в КСО-проекты с цифровым мониторингом экологических показателей [4,5]. Эффективность инициатив оценивается через снижение отходов и рост вовлечённости персонала, обеспечивая баланс экономических и социальных приоритетов [3,6]. Для успешной реализации требуются отраслевые метрики, адаптация практик к специфике HoReCa и межфункциональное сотрудничество. Дальнейшие исследования должны разработать критерии оценки, соответствующие вызовам турбулентной среды [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова Е. И., Горбатов С. Ю., Камынина Н. Н. Корпоративные практики управления здоровьем сотрудников: обзор [Электронный ресурс]. М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2022. URL: https://niioz.ru/upload/iblock/8c9/8c9313bb066d0b84bdb63c111b173925.pdf (дата обращения: 21.04.2025).

2. Арзамасова Г. С., Эсаулова И. А. GREEN HUMAN RESOURCE MANAGEMENT — концепция управления человеческими ресурсами экологически ответственного бизнеса // Вестник НГУЭУ. 2020. № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/green-human-resource-management-kontseptsiya-upravleniya-chelovecheskimi-resursami-ekologicheski-otvetstvennogo-biznesa (дата обращения: 23.04.2025).

3. Коптелов К. И. Концепция zero waste и её реализация в пищевой отрасли России // Вестник Медицинского института непрерывного образования. 2024. Т. 4, № 2. С. 129–136. DOI: https://doi.org/10.36107/2782-1714_2024-4-2-129-136 (дата обращения: 21.04.2025).

4. Cheng L., Cui H., Zhang Z., Yang M., Zhou Y. Study on consumers' motivation to buy green food based on meta-analysis // Frontiers in Sustainable Food Systems. 2024. Vol. 8. P. 1405787. DOI: https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1405787 (дата обращения: 23.04.2025).

5. Litwinek J. Exploring the Role of Green HR and Sustainable Practices in Initial Career Choices from an International Student's Perspective // Edukacja Ekonomistów i Menedżerów. 2024. Vol. 71, no. 1. P. 21–37. DOI: https://doi.org/10.33119/EEIM.2024.71.2 (дата обращения: 22.04.2025).

6. Mehta M., Mahawar M. K., Mishra P. K. Human Resource Sustainability in the Hospitality Sector // International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology. 2021. Vol. 8, no. 3. P. 171–177. DOI: https://doi.org/10.32628/IJSRSET218336 (дата обращения: 22.04.2025).

7. Nordman M., Lassen A. D., Christensen L. M. et al. Tracking progress toward a climate-friendly public food service strategy: assessing nutritional quality and carbon footprint changes in childcare centers // Nutrition Journal. 2024. Vol. 23. P. 13. DOI: https://doi.org/10.1186/s12937-024-00917-5 (дата обращения: 23.04.2025).

8. Rocha A., Viegas C. Challenges of Food Service towards Sustainability Beyond Food Waste // Highlights of Sustainability. 2023. Vol. 2, no. 1. P. 10–15. DOI: https://doi.org/10.54175/hsustain2010002 (дата обращения: 21.04.2025).

Суходолец Евгений Владимирович, эксперт кафедры экономики, магистрант специальности «Бизнес-администрирование» Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, начальник службы общественного питания и торговли ООО «Металлопрокатная компания» (г. Миоры, Беларусь).

Павлов Константин Викторович, д.э.н., профессор, профессор кафедры экономики Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой.

Sukhodolets Evgeny Vladimirovich, Expert of the Department of Economics, Master's student in Business Administration at Polotsk State University named after Euphrosyne of Polotsk; Head of Catering and Trade Service at LLC "Metal Rolling Company" (Miyory, Belarus).

Pavlov Konstantin Viktorovich, Doctor of Economic Sciences (D.Ec.Sc.), Professor, Professor of the Department of Economics, Polotsk State University named after Euphrosyne of Polotsk.

УДК 338.984:658.5

М.В. Терешина[1], Е.В. Атамась[1], Ю.В. Бондаренко[1]
[1]ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар, Россия

Институциональное проектирование развития экономики замкнутого цикла на региональном уровне: возможности и перспективы[1]

Аннотация. В статье анализируется современное состояние системы обращения с отходами производства и потребления в Краснодарском крае в логике задач перехода к экономике замкнутого цикла. Выделены основные институциональные барьеры для развития рынка вторичного сырья. В качестве механизма преодоления барьеров и одного из сценариев институционального проектирования развития экономики замкнутого цикла на региональном уровне предлагается создание института гарантирующего поставщика вторичных ресурсов в рамках экспериментального правового режима. Гарантирующий поставщик вторичного сырья может выступить институциональным посредником, организующим действия, мобилизующим ресурсы и группы заинтересованных лиц для определения доминирующей логики и набора наиболее перспективных практик в данной области, способствовать развитию рынка вторичных ресурсов и обеспечению инвестиционной привлекательности отрасли переработки.

Ключевые слова: экономика замкнутого цикла, институциональное проектирование, рынок вторичных ресурсов.

M.V. Tereshina[1], E.V. Atamas[1], Yu.V. Bondarenko[1]
[1]Kuban State University, Krasnodar, Russia

Institutional design for the circular economy development at the regional level: opportunities and prospects

Abstract. The article analyzes the current state of the production and consumption waste management system in the Krasnodar Territory in the logic of the tasks of transition to a circular economy. The main institutional barriers to the development of the secondary raw materials market are highlighted. As a mechanism for overcoming barriers and one of the scenarios for the circular economy development institutional design at the regional level, it is proposed to create an institution of a guaranteeing supplier of secondary resources within the framework of an experimental legal regime. A guaranteeing supplier of secondary raw materials can act as an institutional intermediary, organizing actions, mobilizing resources and groups of stakeholders to determine the dominant logic and set of the most promising practices in this area, contribute to the development of the secondary resources market and ensure the investment attractiveness of the processing industry.

Keywords: circular economy, institutional design, secondary resources market.

Обращение с отходами производства и потребления является одной из наиболее острых экологических проблем, с которой сталкиваются все российские регионы [5]. Так, в Краснодарском крае в настоящее время объем накопленных отходов составляет около 11 миллионов тонн, при ежегодном образовании 2, 6 миллионов тонн только твердых коммунальных отходов (более 40 % от образования мусора во всех регионах Южного федерального округа). Несмотря на увеличение доли переработки отходов, значительная их часть размещается на полигонах, исчерпавших свою мощность, что приводит к целому ряду негативных экологических, социальных и экономических последствий. Необходимость и сложность решения этой проблемы для Краснодарского края объясняется его мультиресурсностью, значительной диверсификацией экономики, а также хозяйственной специализацией на отраслях, особенно чувствительных к качеству окружающей среды.

[1] Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ и КНФ 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)»; https://rscf.ru/project/24-18-20049/.

Задачи в сфере обращения с отходами, заявленные в национальном проекте «Экологическое благополучие» и федеральном проекте «Экономика замкнутого цикла», предусматривают 100 % сортировку коммунальных отходов и снижение доли их захоронения до 50 % с вовлечением в повторный оборот не менее четверти отходов производства и потребления к 2030 году. С 1 января 2025 года вступило в действие Распоряжение № 2330-р [4], развивающего положения Федерального закона от 14 июля 2022 года № 268-ФЗ о вторичных ресурсах, отраслевой программы по применению вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве [3] и определяющее конкретные доли вторичного сырья в составе готовой продукции. Таким образом, вовлечение вторичного сырья в хозяйственный оборот является ключевым звеном в экономике замкнутого цикла

В условиях явного дефицита реализуемых на практике технологических решений и инфраструктуры для решения поставленных задач, в ближайшее время планируется осуществить масштабные инвестиции в отрасль обращения с отходами. Так, до 2028 года в Краснодарском крае намечено строительство восьми комплексов по переработке и двух по сортировке отходов, общий объем предполагаемых инвестиций в создание только четырех комплексов по переработке («Анапа», «Староминский», «Двубратский» и «Туапсе») оценивается в 24,2 млрд рублей.

Управление потоками образования и переработки отходов, а также потоками вторичных материальных ресурсов и вторичного сырья в логике экономики замкнутого цикла требует не только технологических решений, но и институциональной трансформации существующих систем регулирования, логистики, распределения ответственности и инвестирования. Осмысление экономики замкнутого цикла как новой институциональной области, расширяет представления об институциональном проектировании процесса циркулярного перехода, направленном на поддержку внедрения циркулярных практик в деятельность хозяйствующих субъектов. Например, циркулярные бизнес-практики или бизнес-модели требуют создания правовой системы и режима регулирования, которые позволили бы им функционировать [7], а также институциональных посредников для установления устойчивых отношений между «разработчиками правил» и «теми, кто их соблюдает» [6] для облегчения кодификации, формализации и, в конечном счете, достижения изоморфизма в новых «правилах игры» [8].

В целом институциональная среда, обеспечивающая развитие экономики замкнутого цикла для достижения поставленных амбициозных целей в сфере обращения с отходами производства и потребления должна обеспечивать:

– конкурентоспособность циркулярных бизнес-моделей и практик по сравнению с традиционными линейными;

– поддержку и развитие наиболее приоритетных для региона направлений в области обращения с отходами на основе нормативного закрепления бюджетных, налоговых, информационных стимулов;

– государственную и корпоративную поддержку научно-исследовательской деятельности для решения фундаментальных и прикладных задач в области переработки отходов в соответствии с региональной отраслевой спецификой;

– развитие человеческого капитала, формирование нового поколения специалистов и потребителей, обеспечивающих структурную перестройку региональной экономики с учетом принципов экономик замкнутого цикла;

– создание условий для формирования институциональной сети сотрудничества и партнерства в сфере обращения с отходами производства и потребления, обеспечивающей интеграцию различных ресурсов, их доступность для различных экономических субъектов.

Одним из ключевых вызовов циркулярного перехода в ситуации несформированного и высоковолатильного рынка вторичного сырья становится управление вторичным сырьём как объектом экономического и правового оборота [1]. Опрос, проведенный нами в Краснодарском крае среди 10 представителей предприятий-переработчиков, показал, что основными проблемами для развития отрасли они считают отсутствие механизма защиты от ценовых колебаний и нестабильности качества сырья. Среди других важных институциональных барьеров, препятствующих формированию полноценного рынка вторичного сырья, можно выделить следующие. Прежде всего, отсутствие системного подхода к сбору данных об образовании и последующем использовании отходов, что определяет сложность анализа рынка вторичных ресурсов и вторичного сырья. Кроме того, значительные трудности возникают со стабильностью проса на вторичное сырье. Перерабатывающие мощности либо недозагружены, либо функционируют в условиях нестабильных поставок, что делает инвестиции в отрасль крайне рискованными. Государственные меры поддержки достаточно фрагментарны и слабо адаптированы к динамике отрасли. Еще одним барьером является сложность логистики: при высоких издержках на транспортировку не существует механизма координации

потоков между регионами. И наконец, обеспечение возврата вторичного сырья не предусматривается функционалом региональных операторов по обращению с отходами. Таким образом, вторичное сырье оказывается вне устойчивого хозяйственного оборота, а его движение не поддаётся эффективному управлению. Невозможность заключать долгосрочные контракты с понятными правилами игры блокирует не только развитие рынка, но также частные инвестиции в переработку и сортировку без гарантий сбыта потенциально производимого вторичного сырья.

Текущая некомплементарность институциональной среды и отсутствие в ней координирующего начала могут быть преодолены за счет создания института, обеспечивающего организационное единство институциональных ресурсов, субъектов и механизмов развития рынка вторичного сырья и выступающего своего рода институциональным посредником, организующим действия, мобилизующим ресурсы и группы заинтересованных лиц для определения доминирующей логики и набора наиболее перспективных практик в данной области.

Зарубежная практика проектирования и функционирования подобных институтов показывает свою жизнеспособность. Так, в Беларуси с 2012 года действует государственное предприятие «Оператор вторичных материальных ресурсов» [2], созданное для координации деятельности в этой сфере, в Германии обращение с упаковкой и другими видами вторичных ресурсов регулируется механизмом расширенной ответственности производителей и системой дуальных операторов, «запущенной» еще в 1990 годах и ориентированной на сбор вторсырья и максимальное возвращение ресурсов в замкнутый цикл. В рамках масштабной национальной программы Китая «Города без отходов», создаются локальные центры сбора, переработки и распределения вторичных ресурсов на основе использования систем сквозного контроля, цифровизации потоков и логистических маршрутов.

На региональном уровне в России, например, в Краснодарском крае, таким институтом может стать специализированный хозяйствующий субъект, действующий в форме некоммерческой организации или государственного оператора – гарантирующий поставщик вторичного сырья по аналогии с системой гарантирующих поставщиков в электроэнергетике. К его основным функциям могут быть отнесены: обязанность выкупа вторичного сырья у производителей при соблюдении нормативных требований качества; прогнозирование потоков поставок для переработчиков; осуществление логистики, хранения и контроля; ведение расчетов по компенсационным механизмам; участие в инвестиционных проектах; формирование и корректировка тарифной и нормативной базы обращения со вторичным сырьем; создание и координация цифровой платформы управления потоками вторичного сырья.

Внедрение такого института в существующую нормативную среду невозможно без её адаптации. Однако путь принятия нового законодательства зачастую занимает годы, что противоречит динамике отрасли и инновационной природе решения. В этой связи целесообразно использовать механизм экспериментального правового режима (ЭПР) – правового инструмента, позволяющего на ограниченной территории протестировать инновационные институты с последующей возможностью их масштабирования, оценить работоспособность института в реальной экономике, на конкретной территории, при чётком мониторинге и обратной связи. Реализация предлагаемой модели в рамках экспериментального правового режима подразумевает соблюдение определённых требований: чёткое определение целей и задач эксперимента, субъектов, их прав и обязанностей, сроков и территории проведения, источников финансирования, механизмов контроля и оценки эффективности. При этом гарантирующий поставщик вторичного сырья не дублирует функции существующих операторов, а объединяет разрозненные участки отрасли в единую цепочку с минимальными транзакционными издержками. Создание института гарантирующего поставщика вторичных ресурсов в Краснодарском крае в рамках экспериментального правового режима может стать одним из сценариев институционального проектирования развития экономики замкнутого цикла на региональном уровне для формирования рынка вторичных ресурсов, обеспечения инвестиционной привлекательности отрасли переработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бездудная А. Г., Кадырова О. В., Трейман М. Г. Управление отходами – новые механизмы и пути решения: отечественный и зарубежный опыт // Проблемы современной экономики. – 2022. – № 1(81). – С. 199-204.

2. Государственное учреждение Республики Беларусь «Оператор вторичных материальных ресурсов». – URL: https://vtoroperator.by/about_us/ (дата обращения: 28.04.2025)

3. Паспорт отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве» (утверждена Правительством РФ 17 ноября 2022 г. № 13493п-П11). – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/ 405781899/ (дата обращения: 28.04.2025)

4. Распоряжение Правительства РФ от 28.08.2024 № 2330-Р «Об утверждении перечней видов продукции (товаров), работ, услуг, производство, выполнение и оказание которых осуществляются с обязательным использованием определенной доли вторичного сырья в их составе». – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_484973/ (дата обращения: 28.04.2025)

5. Шевчук А. В., Анисимов С. П., Бакунев Я. В. Управление отходами в современной России: монография / под ред. А.В. Шевчука. – Москва: Белый Ветер, 2021. – 557 с.

6. Abbott K., Levi-Faur D., Snidal D. Theorizing Regulatory Intermediaries: The RIT Model // Annals of the American Academy of Political and Social Science. – 2017. – Vol. 670(1). – P. 14-35.

7. Bocken, N. M. P., Ritala, P. Six ways to build circular business models // Journal of Business Strategy. – 2021. – Vol. 42(4). P. 30–38.

8. Hardy C., Maguire S. Institutional entrepreneurship and change in fields. Academy of Management Annals. – 2017. – Vol. 11(1). – P. 1–56.

Терешина Мария Валентиновна, д.э.н., доцент, профессор кафедры государственной политики и публичного управления, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Атамась Евгения Владимировна, к.э.н., доцент, доцент кафедры государственной политики и публичного управления, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Бондаренко Юрий Викторович, аспирант кафедры государственной политики и публичного управления, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Tereshina Maria Valentinovna, Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Professor of the Chair of Public Policy and Public Administration, Kuban State University.

Atamas Evgenia Vladimirovna, Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Public Policy and Public Administration, Kuban State University.

Bondarenko Yuri Viktorovich, Postgraduate Student of the Chair of Public Policy and Public Administration, Kuban State University.

УДК 338.43:504.064(470.62)

К.В. Ячменник[1], Т.С. Обраскова[1], Д.Е. Филиппов[1], Э.С. Торосян[1]
[1]ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар, Россия

Проблемы и перспективы развития экономики замкнутого цикла в Краснодарском крае: опыт эмпирического исследования[1]

Аннотация. Развитие экономики замкнутого цикла в настоящее время позиционируется в качестве приоритетного направления экологизации хозяйственной деятельности, инструмента решения экологических проблем и достижения устойчивого регионального развития. В то же время, успешный переход к экономике замкнутого цикла невозможен без понимания институциональных особенностей планируемых и уже реализуемых преобразований с учетом регионального контекста. В связи с этим исследование того, каким образом циркулярные практики «вписываются» в региональную институциональную среду, понимание общих и специфических проблем циркулярного перехода с точки зрения различных субъектов этого процесса, представляется достаточно актуальным. В исследовании на материалах экспертного опроса, проведенного в Краснодарском крае, анализируется текущее и нормативное состояние компонентов институциональной среды развития экономики замкнутого цикла в регионе. Делается вывод о необходимости институционального проектирования системы экономики замкнутого цикла с учетом регионального контекста.

Ключевые слова: экономика замкнутого цикла, Краснодарский край, отходы производства и потребления.

[1] Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ и КНФ 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)»; https://rscf.ru/project/24-18-20049/.

K.V. Yachmennik[1], T.S. Obraskova[1], D.E. Filippov[1], E.S. Torosyan[1]
[1]Kuban State University, Krasnodar, Russia

Problems and prospects for the circular economy development in the Krasnodar Territory: experience of empirical research

Abstract. The circular economy development is currently positioned as a priority area for the economic activity greening, a tool for solving environmental problems and achieving sustainable regional development. At the same time, a successful circular economy is impossible without understanding the institutional features of planned and already implemented transformations, taking into account the regional context. In this regard, the study of how circular practices "fit" into the regional institutional environment, understanding the general and specific problems of circular transition from the point of view of various subjects of this process seems to be quite relevant. The study, based on the materials of an expert survey conducted in the Krasnodar Territory, analyzes the current and normative state of the components of the institutional environment for the development of a circular economy in the region. It is concluded that there is a need for institutional design of a circular economy system, taking into account the regional context.

Keywords: circular economy, Krasnodar Territory, production and consumption waste.

Развитие экономики замкнутого цикла в настоящее время позиционируется как важное направление политики обеспечения экологического благополучия [2], механизм, позволяющий достичь целей устойчивого развития [1] и инструмент решения экологических проблем. В то же время, успешный переход к экономике замкнутого цикла невозможен без понимания институциональных особенностей планируемых и уже реализуемых преобразований с учетом регионального контекста [3, 4]. В связи с этим исследование того, каким образом циркулярные практики «вписываются» в региональную институциональную среду, понимание общих и специфических проблем циркулярного перехода с точки зрения различных субъектов этого процесса, представляется достаточно актуальным. Краснодарский край отличает высокая степень диверсификация экономики, в которой значительные доли занимает сельское хозяйство, обрабатывающее производство, строительная индустрия и курортный сектор. Разнообразие природно-географических условий региона, наличие зон с особыми условиями природопользования (458 ООПТ, из которых 7 федерального, 357 регионального, 94 местного значения, общей площадью более 1 млн. га), значительная дифференциация климатических и ландшафтных условий, влияют на различную экономическую специализацию районов края. При сравнительно умеренном в масштабах региона воздействии на окружающую среду промышленного комплекса, тем не менее около 200 региональных предприятий принадлежат к 1 категории, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду и относятся к области применения НДТ.

Исторически сложившиеся практики ресурсопользования, образования отходов и обращения с ними, в значительной степени зависят от существующего уровня развития инфраструктуры, а также схем размещения производительных сил. Основными источниками образования отходов в Краснодарском крае являются предприятия по добыче полезных ископаемых, сельского хозяйства, строительные предприятия, а также туристический кластер и домашние хозяйства. Увеличение объема накопления отходов, наблюдаемое в последние годы, связано с ростом объемов строительных работ, значительным увеличением туристического потока и объемов производства и переработки сельскохозяйственной продукции при фактическом отсутствии необходимых технологических мощностей по переработке отходов. Анализ показывает значительный рост накопленных отходов в регионе за последние годы при относительном снижении объема образования промышленных отходов и значительного увеличения твердых коммунальных отходов. Так, Краснодарский край занимает 1 место среди субъектов РФ по количеству образованных ТКО в расчете на 1 жителя - 412,8 кг. При этом большую часть составляют отходы III-V класса опасности, обладающие значительным потенциалом к переработке, но основным способом обращения с отходами является их захоронение на полигонах, не соответствующих требованиям экологической безопасности и исчерпавшим мощности. Развитие переработки сдерживается дефицитом земельных участков для строительства мусороперерабатывающих комплексов в условиях высокой плотности застройки и особых режимов природопользования, более всего в причерноморской экономической зоне, значительной и пиковой загруженностью дорожной инфраструктуры, отсутствием стабильных рынков вторсырья и волатильностью цен на вторичные материальные ресурсы, «институциональными ловушками»,

определяющими результаты внедрения системы селективного сбора мусора и ярко выраженной негативной реакцией населения при планировании строительства комплексов в близости от места их проживания.

В данном исследовании был использован качественный метод, включающий экспертный опрос, проводимый в несколько этапов, результаты которого анализировались с помощью математических методов. Использование качественного дизайна позволило выявить те социально-управленческие аспекты циркулярного перехода, которые плохо поддаются оценке с помощью количественных, например, статистических, показателей.

В качестве экспертов выступили 40 человек: из них 10 экспертов, представляющих руководство структурных подразделений органов исполнительной власти (представители Министерства ТЭК и ЖКХ, Министерство природных ресурсов, Росприроднадзора) и органов местного самоуправления (Департамента городского хозяйства и топливно-энергетического комплекса г. Краснодара), профильность которых связана с выработкой и реализацией политики в области обращения с отходами, 10 экспертов регионального уровня, представляющих научно-образовательный сектор, специализация которых связана с фундаментальными и прикладными исследованиями в сфере зеленой экономики, экономики природопользования, экономики замкнутого цикла; 10 экспертов, представляющих бизнес-структуры, реализующие передовые практики в области обращения с отходами, а также региональные операторы по обращению с отходами; 10 экспертов, представляющих экологические общественные организации Краснодарского края и общественные экологические советы при органах МСУ. Подбор экспертов осуществлялся методом «снежного кома», все эксперты были заранее осведомлены о целях исследования и имели профильный стаж деятельности не менее 5 лет.

На первом этапе экспертам предлагалось заполнить анкету по оценке нормативного и текущего состояния компонентов институциональной среды для развития экономики замкнутого цикла в регионе. Оценка проводилась по двум шкалам: нормативного состояния («что должно быть») и текущего состояния («что есть») по 5 балльной шкале, где степень значимости/выраженности каждого дескриптора варьировалась от 0 – отсутствие значимости/выраженности до 5 – максимальная степень выраженности/реализованности. Степень значимости дескрипторов ранжировалась по среднему значению оценок каждой из групп экспертов, а устойчивость оценок, их единообразие рассматривалось через показатели стандартного отклонения и размаха.

На втором этапе было проведено полуструктурированное интервью, по результатам которого был расширен и конкретизирован список факторов, влияющих на развитие экономики замкнутого цикла Краснодарского края.

На третьем этапе исследования для обоснования классификации факторов, определяющих специфику и успешность развития экономики замкнутого цикла на региональном уровне, был разработан соответствующий опросник. Обработка результатов заполненного экспертами опросника проводилась с помощью метода Fuzzy DEMATEL, позволяющего квантифицировать взаимосвязи между факторами и дифференцировать наиболее существенные из них.

В результате исследования был описан комплекс «жестких» и «мягких» факторов, определяющих специфику и успешность развития экономики замкнутого цикла в региональных условиях. «Жесткие» территориальные факторы, которые можно определить, как пространственно локализованные физические и материальные активы, слабо трансформируемые в краткосрочной или среднесрочной перспективе, создают рамочные условия для эффективной реализации стратегий циркулярной экономики. «Мягкие» факторы, возникающие из социальных конструкций, катализируют циркулярный переход и способны активировать имеющиеся ресурсы на основе процессов координации и стимулирования сотрудничества между участниками.

Взаимосвязь и взаимообусловленность факторов была проанализирована методом Fuzzy DEMATEL, что позволило выстроить причинно-следственную диаграмму и идентифицировать факторы первого порядка (ключевые и драйверы) и второго порядка (независимые и импакт-факторы). Результаты анализа показали, что ключевыми факторами, влияющими на развитие экономики замкнутого цикла на региональном уровне, все эксперты считают включенность органов власти региона в реализацию задач циркулярного перехода и доступность территориально локализованных первичных ресурсов для ключевых отраслей экономики региона. Деятельность органов управления является инструментальным фактором для повышения доступности финансовых инструментов, осведомленности, развития сетевого взаимодействия, обеспечивающего оперативный и эффективный обмен информацией, согласование отраслевых политик, планирование и институциональное проектирование, содействие вовлечению в циркулярные практики различных экономических

субъектов. Роль территориально локализованных природных ресурсов определяется тем, что циркулярный переход может стимулироваться дефицитами отдельных видов сырья. В то же время наличие биоресурсов с потенциалом каскадного использования расширяет возможности мультипликативных эффектов в других видах экономической деятельности. К факторам-драйверам все эксперты относят развитость и регулятивную жесткость нормативно-правовой базы; уровень урбанизации; развитость, доступность и надежность информационных ресурсов в экологической сфере; межведомственную координацию в управлении развитием ЭЗЦ на региональном уровне. Такой фактор как осведомленность потребителей, по мнению большинства экспертов, является фактором-следствием и имеет невысокую значимость. Высокую значимость этому фактору придают эксперты из общественного сектора, считая его, тем не менее, зависимым от других факторов.

Проведенное исследование показало, что вводимые «сверху» институциональные нормы для развития экономики замкнутого цикла характеризуются низким уровнем комплементарности с региональными практиками, что негативно сказывается на результатах процесса. Специфические особенности Краснодарского края, к которым относятся диверсификация экономики, внутриотраслевые различия (между содержанием производственных процессов, природными географическими условиями размещения предприятий, потенциальная неконгруэнтность издержек и выгод от внедрения циркулярных практик различными предприятиями и экономическими субъектами) требует более обстоятельного институционального проектирования и развития сетевого сотрудничества и межсекторного взаимодействия с учетом регионального контекста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылев С. Н. Циркулярная экономика и ее индикаторы для России // Мир новой экономики. – 2020. – Т. 14. – № 2. – С. 63-72.

2. Паспорт национального проекта Экологическое благополучие» на 2025-2030 гг. – URL: https://национальныепроекты.рф/new-projects/ekologicheskoe-blagopoluchie/ (Дата обращения: 28.04.2025)

3. Терешина М. В., Тяглов С. Д., Атамась Е. В. Экономика замкнутого цикла в сельскохозяйственном производстве: потенциал реализации в новых институциональных условиях // Регионология. – 2024. – Т. 32. – № 4(129). – С. 635-652.

4. Шаститко А. Е., Ионкина К. А., Маркова О. А., Морозов А. Н. Институциональный подход на пути к циклической экономике: случай Калининградской области // Балтийский регион. – 2021. – Т. 13. – № 1. – С. 23–47.

Ячменник Кристина Владимировна, старший преподаватель кафедры государственной политики и публичного управления, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Обраскова Татьяна Сергеевна, старший преподаватель кафедры государственной политики и публичного управления, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Филиппов Даниил Евгеньевич, аспирант кафедры государственной политики и публичного управления, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Торосян Эрик Сергеевич, начальник отдела интеллектуальной собственности, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Yachmennik Kristina Vladimirovna, Senior Lecturer of the Chair of Public Policy and Public Administration, Kuban State University.

Obraskova Tatyana Sergeevna, Senior Lecturer of the Chair of Public Policy and Public Administration, Kuban State University.

Filippov Daniil Evgenievich, Postgraduate Student of the Chair of Public Policy and Public Administration, Kuban State University.

Torosyan Eric Sergeevich, Head of the Intellectual Property Department, Kuban State University.

СЕКЦИЯ 2

МИРОВАЯ И НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И КЛИМАТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА: ИНДИКАТОРЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ, РАЗВИТИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА СО СТРАНАМИ БРИКС+

УДК 332.142.6

Ю. Н. Васильев[1]
[1]Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия

Стратегические аспекты развития карбоновых полигонов в Российской Федерации

Аннотация. В настоящее время одной из глобальных целей, стоящих перед человечеством в целом, является недопущение глобального потепления. В этой связи разные страны все больше ориентируют свою деятельность на стремление к углеродной нейтральности, что обеспечивается как за счет внедрения технологий улавливания и использования углекислого газа, так и за счет других мероприятий. Статья посвящена рассмотрению аспектов появления и развития в Российской Федерации карбоновых полигонов как инструмента решения различных задач и ответов на различные вызовы, которые возникают перед экономикой в последнее время. Дан обзор достижений в сфере появления и развития карбоновых полигонов за последние годы. Проведен стратегический анализ факторов, обусловливающих перспективы развития в РФ карбоновых полигонов.
Ключевые слова: климат, карбоновый полигон, перспективы, стратегия, углекислый газ.

Y. N. Vasilev[1]
[1]Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, Russia

Strategic aspects of the development of carbon landfills in the Russian Federation

Abstract. Currently, one of the global goals facing humanity as a whole is to prevent global warming. In this regard, states are increasingly focusing their activities on the pursuit of carbon neutrality, which is achieved both through the introduction of carbon dioxide capture and use technologies and through other measures. The article is devoted to the aspects of the emergence and development of carbon polygons in the Russian Federation as a tool for solving various tasks and responding to various challenges that the economy has faced recently. An overview of the achievements in the field of the emergence and development of carbon polygons in recent years is given. A strategic analysis of the factors determining the prospects for the development of carbon landfills in the Russian Federation has been carried out.
Keywords: climate, carbon landfill, prospects, strategy, carbon dioxide.

В настоящее время перед человечеством стоит глобальная цель по недопущению повышения среднегодовой температуры более чем на 1,5°С к 2050 году, для достижения которой необходимы комплексные усилия по снижению объемов выбросов парниковых газов, в т.ч. углекислого газа.

В этой связи различные страны мира стремятся реализовывать свою деятельность на принципах углеродной нейтральности, что невозможно без реализации масштабных инвестиционных проектов [8]. Исследователями процессов и технологий достижения глобальных целей человечества отмечается, что достижение глобальной углеродной нейтральности является весьма сложной целью с точки зрения ее реализации и прогнозирования ее достижения [5].

В соответствии с Федеральным законом от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов», юридические или физические лица вправе реализовывать на территории РФ климатические проекты, под которыми понимается «комплекс мероприятий, обеспечивающих сокращение (предотвращение) выбросов парниковых газов или увеличение поглощения парниковых газов»[4].

Приказ Минобрнауки России от 05.02.2021 №74 «О полигонах для разработки и испытаний технологий контроля углеродного баланса» (Далее – Приказ Минобрнауки №74) положил начало реализации в 7-ми регионах РФ в течение периода 2021-2023 гг. пилотного проекта по созданию полигонов для разработки и испытаний технологий контроля углеродного баланса (карбоновых полигонов).

Согласно Приказу Минобрнауки №74, карбоновый полигон – это специально оборудованный участок местности, используемый для разработки и испытаний технологий дистанционного и наземного контроля эмиссии парниковых газов и других значимых для изменения климата параметров и проведения исследований источников и поглотителей парниковых газов.

Основные задачи карбоновых полигонов:

- мониторинг баланса эмиссии и депонирования парниковых газов на данной территории, их динамики под влиянием различных факторов;
- исследование формирования потоков парниковых газов на суше и на море;
- разработка и отработка методик расчета углеродоемкости растительного и почвенного покровов;
- разработка, испытания и верификация технологий контроля за выбросами и поглощением парниковых газов;
- разработка методики эколого-экономической оценки агротехнологий, в том числе разработка информационных технологий для осуществления такой оценки;
- подготовка студентов, аспирантов и научных сотрудников по различным направлениям (климатология, биоэкология, геоэкология, агрометеорология и т.п.).

В состав карбонового полигона обычно входит карбоновая ферма, создаваемая для применения на практике методов, разработанных на карбоновом полигоне. Такая ферма представляет собой специальную природную или сельскохозяйственную территорию, на которой происходит поглощение углекислого газа из атмосферы биологическим способом[3].

В рамках вышеупомянутого пилотного проекта, утвержденного Приказом Минобрнауки №74, в РФ были запущены 7 карбоновых полигонов: в Чеченской республике, Краснодарском крае, а также в Калининградской, Новосибирской, Сахалинской, Свердловской, Тюменской областях. Еще до принятия Приказа Минобрнауки №74, в 2020 г. в Калужской обл. была открыта первая в РФ карбоновая площадка в национальном парке «Угра» [6; 7]. С 2021 года число полигонов выросло более, чем в 2,5 раза, и по состоянию на 1 апреля 2025 г. в РФ действует 19 карбоновых полигонов общей площадью 312 939,53 га [3]. Согласно Приказу Минобрнауки № 74, карбоновые полигоны должны охватывать всю территорию России, планируется довести их число до 80-ти.

Табл. 1 показывает ежегодное число вводимых в действие карбоновых полигонов в РФ.

Таблица 1 – Динамика числа карбоновых полигонов в РФ

Год	Число введенных в действие карбоновых полигонов	Число полигонов нарастающим итогом
2020	1	1
2021	9	10
2022	3	14
2023	3	17
2024	3	19

Источник: составлено авторами на основе [2],[7].

Данные табл. 1 показывают, что наибольшее число полигонов введено в действие в 2021 году, в то время как в период с 2022 по 2024 год ежегодно запускалось по 3 полигона. Данная статистика позволяет сделать вывод о недостаточном числе ежегодно вводимых в действие карбоновых полигонов. Для достижения запланированной цели охвата к 2030 г. всей территории РФ полигонами необходим в ближайшие 5 лет ежегодный ввод в эксплуатацию не менее 10-ти полигонов.

В настоящее время в рамках развития карбоновых полигонов осуществляется деятельность в сфере создания «зеркальных» карбоновых полигонов, под которыми понимаются области, характеризующиеся схожими антропогенными изменениями природных экосистем в разных странах. Понятие такой разновидности карбонового полигона было создано в ноябре 2023 г. на Конгрессе молодых ученых, организованном в образовательном центре «Сириус».

Интенсивное развитие данной деятельности отмечается во второй половине 2024 года. Так, Воронежский государственный лесотехнический университет (ВГЛТУ) совместно с университетом Восточного Сараево осуществляется создание «зеркального» карбонового полигона в Республике Сербской (Босния и Герцеговина). Кроме того, подписан Меморандум о планах создания "зеркального" карбонового полигона между ФНЦ Агроэкологии РАН и Агентством лесного хозяйства Минприроды Азербайджана. Тюменским государственным университетом планируется открытие трех «зеркальных» карбоновых

полигонов в Бразилии, Чили и Узбекистане. Первоначальные затраты на реализацию такого рода проектов могут составить от $250 тыс.[1].

Анализ основных факторов, влияющих на развитие карбоновых полигонов в Российской Федерации, приведен в табл. 2.

Таблица 2 – PEST-анализ развития карбоновых полигонов

ПОЛИТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ	**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ**
Необходимость выполнения международных обязательств РФ в области углеродной нейтральности	Необходимость повышения конкурентоспособности отечественных товаров при их поставках в страны ЕС
Необходимость контрмер введению ЕС в 2023 г. углеродного налога	Необходимость развития системы торговли углеродными квотами
Создание Министерством науки и высшего образования пилотного проекта развития карбоновых полигонов и ферм	Финансирование государством карбоновых полигонов
	Рост мировых объемов углеродных квот
	Рост стоимости углеродной единицы
СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ	**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ**
Необходимость удовлетворения экологических и климатических запросов общества	Необходимость разработки технологий снижения эмиссии парниковых газов
	Необходимость разработки методик измерения выбросов и поглощения парниковых газов

Источник: составлено автором на основе [2], [4],[6],[7].

Табл. 2 показывает, что стратегические перспективы развития карбоновых полигонов в Российской Федерации обусловливаются в основном политическими и экономическими факторами. Экологические факторы в данном случае не выделялись по причине основной экологической направленности проектов карбоновых полигонов. Что касается законодательных факторов, то их влияние в настоящее время невелико, т.к. отсутствует отдельный нормативный акт о карбоновых полигонах, а также существует необходимость в четком определении в федеральных законах роли и значения карбоновых полигонов при реализации климатических проектов.

Развитие карбоновых полигонов в РФ в настоящее обусловлено главным образом влиянием такого фактора как создание пилотного проекта развития карбоновых полигонов и ферм. Однако, для дальнейшего развития данной сферы целесообразно осуществлять привлечение коммерческих организаций для финансирования разработки и реализации таких проектов. В частности, инвестиции организации в карбоновый полигон могут давать право организации на получение карбоновых единиц.

По нашему мнению, социальные факторы не оказывают сильного влияния на развитие карбоновых полигонов в РФ. Несмотря на наличие потребности определенной доли населения в экологическом поведении и экологической деятельности, нельзя считать, что развитие карбоновых полигонов может быть обусловлено именно данными факторами.

Кроме решения основных задач, эксплуатация в РФ карбоновых полигонов создает дополнительные положительные экстерналии, такие как:

- развитие науки в климатической и других сферах;
- развитие технологий – возможна инициация разработок, изобретений, создания новых предприятий;
- увеличение рабочих мест как на самом полигоне, так и путем создания предприятий, производящих оборудование для функционирования полигонов;
- развитие экономики в целом за счет создания предприятий, роста объема уплаченных налогов, снижения углеродных пошлин, роста занятости населения и т.п;
- социальный эффект в виде повышения экологического самосознания населения, популяризации идей низкоуглеродной экономики;

В настоящее время актуальной проблемой для изучения являются организационно-экономические аспекты функционирования карбоновых полигонов и ферм, в частности, вопросы обоснования экономической эффективности разработки данных проектов. По нашему мнению, в настоящее время наблюдается недостаток научных трудов, посвященных данным вопросам. Необходимо изучать вопросы моделирования экономической эффективности полигонов в различных регионах РФ при различных сценариях роста стоимости земельных участков, саженцев в случае необходимости высадки лесного массива, а также вариантах возможной стоимости углеродной единицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиева К. "Зеркальные" карбоновые полигоны России обойдутся Азербайджану в "кругленькую сумму" // Sputnik, 18.11.2024 URL: https://az.sputniknews.ru/20241118/zerkalnye-karbonovye-poligony-rossii-oboydutsya-azerbaydzhanu-v-kruglenkuyu-summu-468859117.html.

2. Карбоновые полигоны России: настоящее и будущее. URL: https://carbon-polygons.ru/

3. Карбоновые полигоны Российской Федерации: официальный сайт. URL: https://carbon-polygons.ru/polygons/.

4. Мунгалова В.Р. Карбоновые полигоны в России: вклад в достижение углеродной нейтральности // Вестник науки. - 2024. - Т. 1. - № 4 (73). - С. 632-635.

5. Скобелев Д.О., Череповицына А.А., Гусева Т.В. Технологии секвестрации углекислого газа: роль в достижении углеродной нейтральности и подходы к оценке затрат // Записки Горного института. 2023. Т. 259. С. 125-140. DOI: 10.31897/PMI.2023.10.

6. Субхонбердиев А.Ш., Титова Е.В., Чучупал В.В. Карбоновые полигоны в России: назначение, проблемы и перспективы // Вестник ВГУИТ. - 2022. - Т. 84. - № 3. - С. 244–249. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-244-249.

7. Третьяков Е.В., Стратичук Д.А. Развитие карбоновых полигонов в россии // Digital. - 2022. - Т. 3. № 2. - С. 72-76.

8. Чанышева А.Ф., Соловьева В.М., Мошак А.Я., Подолянец Л.А. Анализ мирового опыта и перспектив реализации проектов CC(U)S в России // Российский экономический интернет-журнал. - 2022. - № 4.

Васильев Юрий Николаевич, к.э.н., доцент, кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II.

Vasilev Yurii, PhD in Economics, Associate Professor, Department of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University.

УДК 551.582.2

Т.Н. Гаврильева[1], Н.А. Красильникова[1], Н.И. Тананаев[1,2], О.Т. Парфенова[1,3], Э.Э. Саввин[1], В.В. Сосин[1]

[1]Арктический научно-исследовательский центр Республики Саха (Якутия), Якутск
[2]Институт естественных наук, Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, Якутск
[3]Финансово-экономический институт, Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, Якутск

Проблемы ретроспективной оценки климатических рисков на примере Республики Саха (Якутия)[1]

Аннотация. В 2025 г. в рамках реализации Национального плана мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата РФ должны быть разработаны и утверждены региональные планы адаптации. В докладе представлена ретроспективная, за период 2014-2024 гг., оценка климатических рисков в разрезе муниципальных образований Республики Саха (Якутия). Исследование показало, что актуальными для региона являются 15 климатических рисков. На оценке сказывается низкое покрытие территории Якутии научными полевыми и экспедиционными исследованиями, а также нехватка или неполнота данных гидрометеорологического мониторинга и иных наблюдений. В число предложений по совершенствованию используемых методологических подходов входят: совершенствование перечня и уровня детализации климатических рисков и сопутствующих показателей опасности; использование при оценке опасности помимо подверженности территории иных показателей, например, численность населения, балансовая стоимость климатически уязвимых объектов и др.

Ключевые слова: климатические риски, ретроспективный анализ, Якутия.

[1] Работа выполнена в рамках ГЗ МОиН РС (Я) на НИР «Адаптация механизмов управления устойчивым развитием северных и арктических территорий в условиях изменения климата» (2025 г.), приказ №01-03/2583 от 27.12.2024 г.

T.N. Gavrilyeva[1], N.A. Krasilnikova[1], N.I. Tananaev[1,2], O.T. Parfenova[1,3], E.E. Savvin[1], V.V. Sosin[1]
[1] Arctic Research Center of the Sakha Republic (Yakutia), Yakutsk, Russia
[2]Institute of Natural Sciences, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia
[3]Institute of Finances and Economics, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

Problems of retrospective assessment of climatic risks on the example of Republic of Sakha (Yakutia)[1]

Abstract. Regional adaptation plans should be developed and approved in 2025 as part of the implementation of the National Action Plan for the second phase of adaptation to climate change in the Russian Federation. The report presents a retrospective assessment of climate risks in the context of municipalities of the Republic of Sakha (Yakutia) for the period 2014-2024. The study showed that 15 climate risks are relevant for the region. The assessment is affected by the low coverage of the territory of Yakutia by scientific field and expeditionary studies, as well as the lack or incompleteness of hydrometeorological monitoring data and other observations. Suggestions for improving the methodological approaches used include: improving the list and level of detail of climate risks and related hazard indicators; in the hazard assessment using other indicators in addition to the exposure of the territory, such as population size, book value of climatically vulnerable objects, etc.

Keywords: climate risks, retrospective analysis, Yakutia.

Введение

Согласно Третьему оценочному докладу об изменениях климата и их последствиях на территории РФ, климатические изменения наиболее ярко проявляются в Азиатской части России, в первую очередь – в Арктике. Изменения климата в Республике Саха (Якутия) начались в конце 1970-ых - середине 1980-ых гг., а в северо-западных районах – в середине 2000-х гг. [7]. Рассчитанные пространственные распределения средних годовых и летних температур указывают на повсеместное потепление на территории Якутии в течение последних 53 лет [1]. Перестройка глобальной климатической системы, реакция регионального климата и последующий отклик геосистем уже оказывают значимое негативное влияние на регион, и это влияние будет возрастать в климате будущего [9].

Российская система адаптации к изменениям климата включает национальный, отраслевые и региональные планы адаптации [5]. Первый региональный план адаптации к изменениям климата в РС (Я) на период до 2025 г. и на долгосрочную перспективу до 2050 г. был принят в 2022 г. Согласно ему, в 2012-2021 гг. прямой ущерб и потери от климатических изменений, включая стихийные бедствия, составили 20,3 млрд. руб. Из общей оценки ущерба 47,1 % приходилось на наводнения, 42,0 % - на лесные пожары. Из-за отсутствия в тот период общих методических подходов, документ не учитывал риск таяния вечной мерзлоты, а также иные, значимые для Якутии, климатические риски [2].

Согласно Национальному плану мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата, в 2025 г. региональные планы должны быть актуализированы и учтены в стратегиях социально-экономического развития субъектов РФ. Методический корпус включает в себя рекомендации, утвержденные приказами Министерства экономического развития РФ от 13.05.2021 г. № 267, от 28.12.2023 г. № 928, а также материалы, разработанные МЭР РФ совместно с экспертами Фонда «Центр стратегических разработок» и АНО «Агентство стратегических инициатив». В рамках разработки Плана адаптации РС (Я) к изменениям климата на 2025 - 2027 гг. (распоряжение Правительства РС (Я) № 330-р от 21 апреля 2025 г.) коллектив авторов, руководствуясь указанными методическими документами, провел анализ климатических рисков. Полученные результаты необходимы для разработки адаптационных мероприятий, могут быть использованы в развитии используемой методологии и апробированы в субъектах РФ со сходными природно-климатическими условиями.

Методы и результаты исследования

Согласно приказа МЭР РФ от 28.12.2023 г. № 928 перечень климатических и климато-обусловленных рисков включает 26 физических риска (в приказе МЭР РФ от 13.05.2021 г. № 267 содержалось 24 риска),

[1] The research was carried out under the state order of the Ministry of Education and Science of the Republic of Sakha (Yakutia), the project ‘Adaptation of mechanisms of management of sustainable development of Northern and Arctic territories in the conditions of climate change’ (2025), order No. 01-03/2583 of 27.12.2024.

которые в целом соответствуют принятым зарубежным стандартам, в частности EU Sustainable Finance Taxonomy. Но российские методики укрупняют атмосферные риски, которые в зарубежных классификациях подразделяются на риски, связанные с температурой и ветром. Табличные формы содержат количественные характеристики (показатели риска), позволяющие ранжировать показатели по уровню опасности. Для каждого фактора риска установлена нормативные показатели, на основании значения которых определяются уровни опасности, всего четыре градации от «умеренно опасный» до «катастрофический». Основной показатель уровня опасности– подверженность территории. Часть показателей зависит от характера риска, например, для экзогенных процессов (оползни, сели, лавины) указывается объем перемещенных отложений, для береговых процессов – скорость отступания берегов, для атмосферных рисков (жара, засуха и др.) – интенсивность и продолжительность.

Согласно Приказу № 267, оценка климатических рисков для субъекта РФ опирается на ретроспективный анализ продолжительностью не менее 10 лет, что предопределило период исследования 2014 - 2024 гг. Базой данных исследования являлись материалы Росгидромета, ГКУ РС (Я) «Службы спасения РС (Я)», Министерства по делам гражданской обороны и обеспечению безопасности жизнедеятельности населения РС (Я), научные публикации, а также сообщения в СМИ региона за обозримый период.

Ранее полученные результаты свидетельствуют о неоднородности климатических рисков в разрезе экономических зон Якутии, а также внутри зон большой площади, прежде всего, в Артике [2]. Площадь региона свыше 3 млн. кв. км., наличие различных природно-климатических и экономических зон, а также неоднородность интенсивности климатических изменений предопределили уровень детализации исследования, единицей анализа являлись муниципальные районы. Городские округа РС (Я) Якутск и Жатай в силу историко-географического положения были объединены в Якутскую агломерацию.

Из 26 рисков ввиду отсутствия четких методологических подходов к идентификации был исключен ранее для региона не разрабатывавшийся риск «Комплекс опасных природных явлений (комплекс явлений)». Оставшиеся, согласно методическим рекомендациям, были структурированы на 3 группы по источникам риска: атмосфера, гидросфера, криосфера и литосфера. Риск «Пожарная опасность в лесах» отнесен к атмосферным рискам, согласно принятым за рубежом подходам. Полученные нами результаты показывают, что из 25 оцениваемых рисков только 15 имеют весьма опасный и катастрофический характер. Так, 98 % территории республики подвержено весьма опасным атмосферным рискам (5 рисков), 96 % - весьма опасным криосферным и литосферным рискам (7 рисков), а 66 % - весьма опасным и «катастрофическим» гидрологическим рискам (наводнения и русловые деформации). Катастрофическим был признан только риск наводнений, учитывая характер этого опасного гидрометеорологического явления, ежегодно наносящего значительный ущерб населению и экономике региона [6].

Ретроспективно к основным климатическим рискам РС (Я) относятся: деградация многолетней (вечной) мерзлоты (затрагивает 86 % муниципалитетов), засуха (71 %), наводнения (57 %), русловые деформации (46 %). При этом деградация мерзлоты в фоновых условиях, несмотря на повсеместное распространение (увеличение мощности сезонно-талого слоя, рост температуры горных пород), на данный момент не приводит к существенным последствиям; в силу инерционности криолитозоны. Основные негативные последствия ожидаются во второй половине 21 в. К климатическим рискам весьма опасного уровня, но имеющим локальный характер, относятся: лавины, термоэрозия овражная и наледеобразование (по 1 району), абразия и термоабразия (2). Например, некоторые поселения Арктической зоны РФ подвержены быстрому, до нескольких метров в год, разрушению береговой черты, однако в среднем по побережью скорость развития процесса невелика, местами наблюдаются и процессы аккумуляции отложений.

Наборы рисков в разрезе единиц анализа и результаты их агрегации по экономическим зонам РС (Я) ожидаемо варьируются. Как показывают данные табл. 1., среднее число климатических рисков в муниципалитетах РС (Я) составляет 15 из 25, но среднее число весьма опасных или катастрофических рисков, к которым надо упредительно готовиться и применять полный комплекс адаптационных мероприятий, - 4,1. Ожидаемо районы Южной Якутии подвержены меньшему числу климатических рисков (среднее число рисков высокого уровня - 2,5), чуть выше у Западной Якутии (3,1), далее следуют Артика (13 улусов со средним число рисков – 4,2) и Центральная Якутия (4,4). У трех районов Восточной Якутии среднее число рисков составляет 5,3, преобладают атмосферные риски (2,7). Зоной, максимально подверженной климатическим рискам (5-7 рисков катастрофического и весьма опасного уровня), является Северо-Восток и Восток, включая 3 района Восточной Якутии (Оймяконский, Томпонский, Усть-Майский) и 5 улусов Восточной Арктики (Аллаиховский, Верхнеколымский, Момский, Нижнеколымский, Среднеколымский). Среднее число рисков по данной группе 15,9 против 15,3 в целом по РС (Я), а среднее число рисков весьма опасного и катастрофического уровня – 5,1 против 4.1.

Дискуссия

Исследование позволило выявить ряд проблем, которые следует учитывать, как при оценке климатических рисков для условий конкретного региона, так и в дальнейшем развитии методологической базы:

1. Определение структуры климатических рисков и уровня их опасности в масштабе региона – ключевой момент. Перечень климатических исков должен быть релевантным для региона, с учетом его природно-климатических условий и специфики социально-экономического развития, в том числе внутрирегионального многообразия. Последнее особенно важно для регионов Сибири и Дальнего Востока РФ, имеющих значительные размеры и разнообразие геосистем. Как показало исследование, утвержденный Приказами МЭР РФ набор из 26 рисков и 73 показателей уровня опасности, не является исчерпывающим, поскольку не учитывает риски, связанные с биосферой: трансформация геосистем и, как следствие, рост эмиссии парниковых газов; утрата биоразнообразия, в том числе под влиянием совокупности климато-обусловленных процессов [10]; снижение урожайности и плодородия земель и т.д.

2. С другой стороны, уровень детализации актуального перечня рисков видится нам не во всем релевантным поставленной задаче, особенно в сравнении с другими таксономиями. Так, возможна обоснованная группировка некоторых рисков на основании сходства их физических проявлений при различии физического механизма: таковы риски «Карст», «Суффозия» и «Просадочность лёссовых пород», или «Наводнения» и «Подтопление территории». Нередко эти риски сопутствуют друг другу и разделить их влияние не всегда возможно. В этом случае показатели опасности риска должны учитывать и сходство проявлений, и физическое различие. С другой стороны, детализация некоторых рисков недостаточна, или они определены недостаточно конкретно. Так, выделяют несколько разновидностей засухи, и неясно, к какой именно относится обозначенный в Приказе МЭР РФ риск. Аналогично, по риску «Жара» приоритетным будет установление конкретных климатических критериев этого явления. По комплексному риску, формирующемуся в сочетании нескольких факторов, не приведена методика оценки их совокупного влияния и связанного уровня опасности, как следствие, не разрабатываются и региональные подходы к определению пула влияющих факторов.

3. Следует также отметить и то, что использованные в работе научные публикации охватывают объект исследования частично, что способствует сохранению значительной степени неопределенности. Например, линейные сооружения в пределах Чульманского плато [3], верховья бассейна р. Яна [4], русловые деформации в среднем и нижнем течении реки Индигирка [8] и т.д. Если явление не описано, то это не значит, что его нет. Причиной является низкое покрытие территории Якутии полевыми и экспедиционными исследованиями. На научном потенциале региона сказывается продолжающаяся оптимизация бюджетных расходов и кадров, недостаточность грантовой поддержки.

4. На оценку рисков оказывают влияние отсутствие, неполнота и разрозненность данных различных федеральных служб. Например, на основе СНиП 23-02-99 «Строительная климатология» для определения риска «Жара» были посчитаны случаи превышения значений максимальной температуры 0,95 обеспеченности за теплый период времени. Выборка включала 52 населенных пункта, в которых проводился длительный температурный мониторинг. Для достоверного определения степени значимости данного риска на обширной территории с разным рельефом местности желательно было бы в каждом населенном пункте проводить постоянное наблюдение за температурой воздуха. Так, в девяти улусах (в основном, арктических) расположено лишь по одному центру мониторинга (метеостанции Якутского УГМС), что недостаточно для площадной оценки уровня опасности. Исследование позволило в определенной мере обобщить разрозненную информацию, дополнить лакуны, в том числе за счет приобретения информации у Росгидромета, но сформированная в ходе работы база данных должна развиваться как за счет углубления ретроспективы, так и новой информации. Соответственно, федеральным службам следует наладить работу по обеспечению доступа органов исполнительной власти субъектов РФ к необходимым для оценки рисков датасетам.

5. Подверженность территории – ведущий, а для некоторых рисков – единственный критерий уровня опасности, но количественное определение данного критерия вызывает вопросы. Так, для регионов с большой площадью (например, Якутия или Красноярский край) подверженность территории наводнениям в долях от общей площади региона невелика и составляет, вероятно, доли процента, тогда как в структуре ущербов этот риск уверенно занимает первое место, как и в РФ в целом. Необходимо переходить к оценкам подверженности на основе количества населенных пунктов, доли населения или балансовой стоимости климатически уязвимых объектов.

Таблица 1 – Результаты оценки климатических рисков в разрезе муниципальных районов Республики Саха (Якутия)

Экономические зоны	Муниципальные районы (улусы)	Число рисков по категориям риска					Число рисков весьма опасного и катастрофического уровня по источникам			
		Всего	Катастрофиче-ский	Весьма опасный	Опасный	Умеренно опасный	Всего	Атмосфера	Гидросфера	Криосфера и литосфера
Центральная Якутия	Амгинский	16	1	2	4	9	3	1	1	1
	Горный	15	1	5	2	7	6	2	1	3
	Кобяйский	18	0	5	4	9	4	2	1	1
	Мегино-Кангаласский	16	0	7	3	6	6	1	2	3
	Намский	15	1	4	4	6	4	1	2	1
	Таттинский	14	1	6	1	6	5	1	1	3
	Усть-Алданский	15	0	6	1	8	3	1	1	1
	Хангаласский	16	1	4	6	5	4	1	1	2
	Чурапчинский	16	0	7	2	7	5	1	1	3
	Якутская агломерация	16	1	5	3	7	4	1	2	1
Западная Якутия	Верхневилюйский	16	0	4	3	9	4	2	1	1
	Вилюйский	14	0	4	2	8	3	1	1	1
	Ленский	14	0	2	7	5	4	3	0	1
	Мирнинский	14	0	3	2	9	3	2	0	1
	Нюрбинский	16	0	4	3	9	2	1	1	0
	Олекминский	16	1	3	8	4	4	1	1	2
	Сунтарский	14	0	2	4	8	2	1	0	1
Южная Якутия	Алданский	15	0	3	3	9	1	0	0	1
	Нерюнгринский	17	0	5	4	8	4	2	1	1
Арктика	Абыйский	14	1	3	2	8	4	0	2	2
	Аллаиховский	14	0	4	3	7	4	1	1	2
	Анабарский	14	1	3	2	8	4	1	1	2
	Булунский	15	0	3	4	8	2	1	0	1
	Верхнеколымский	16	1	3	3	9	5	2	2	1
	Верхоянский	16	1	3	3	9	4	1	2	1
	Жиганский	15	0	4	2	9	4	2	1	1
	Момский	14	1	2	4	7	4	2	1	1
	Нижнеколымский	16	0	4	3	9	7	3	2	2
	Оленекский	12	0	2	1	9	2	1	0	1
	Среднеколымский	15	1	4	1	9	5	1	2	2
	Усть-Янский	15	0	3	3	9	5	2	1	2
	Эвено-Бытантайский	14	0	2	6	6	5	3	0	2
Восточная Якутия	Оймяконский	16	1	4	2	9	6	2	2	2
	Томпонский	20	0	2	6	12	5	3	1	1
	Усть-Майский	16	0	4	5	7	5	3	1	1
	В среднем по РС (Я)	**15,3**	**0,4**	**3,7**	**3,3**	**7,8**	**4,1**	**1,5**	**1,1**	**1,5**

Источник: составлено авторами.

Необходимо также учитывать, что ретроспективный анализ рисков не позволяет судить об их будущем уровне и ожидаемых ущербах, особенно в долгосрочной перспективе, делая акцент на ранее реализованных рисках и нанесенном ущербе. Это упрощает планирование и разработку адаптационных мероприятий с допущением, что структура рисков не изменится на горизонте планирования. Необходимо учитывать вероятность увеличения уровня опасности одного или нескольких факторов риска в климате будущего. Именно здесь возникает пространство для взаимодействия климатологии и, шире, физической географии как фундаментальной естественно-научной дисциплины, и экономики и управления, которые нацелены на принятие устойчивых, экономически-эффективных информированных решений в области управления климатическими рисками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананичева М.Д., Литвиненко Т.В., Филиппова В.В. Изменение климата в Республике Саха (Якутия) и его влияние на население: инструментальные измерения и наблюдения местных жителей // Географическая среда и живые системы. – 2021. – № 3. – С. 6-21. – DOI 10.18384/2712-7621-2021-3-6-21. – EDN IRLRGI.

2. Гаврильева Т.Н., Парилова В.Д. Оценка уязвимости традиционных пищевых систем коренных народов Республики Саха (Якутия): результаты социально-экономического исследования // Глобальные вызовы и национальные экологические интересы: экономические и социальные аспекты. Сборник материалов XVII международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики. Под редакцией Т.О. Тагаевой, Л.К Казанцевой. Новосибирск, 2023, Издательство: ИЭОПП СО РАН (Новосибирск), 3-8 июля 2023 г., 2023, с. 196-205.

3. Гагарин Л.А., Мельников А.Е., Выркин В.Б., Огонеров В.В. Гравитационные явления вдоль линейных инженерных сооружений в пределах Чульманского плато в Южной Якутии, 104-107 с.

4. Генсиоровский Ю.В., Лобкина В.А., Музыченко Л.Е. [и др.] Активизация селей в верховьях бассейна р. Яна в июле 2022 г. // Пятые Виноградовские чтения. Гидрология в эпоху перемен: Сборник докладов международной научной конференции памяти выдающегося русского ученого Юрия Борисовича Виноградова, Санкт-Петербург, 05–14 октября 2023 года. – Санкт-Петербург: ООО "Издательство ВВМ", 2023. – С. 138-142. – EDN JNLFXE.

5. Красильникова, Н.А., Гаврильева Т.Н., Тананаев Н.И., Посельская Ж.Ф. Перспективные системы климатического регулирования геостратегических регионов: пример Республики Саха (Якутия) // Экономика Востока России. – 2024. – № 1(16). – С. 20-26. – DOI 10.25801/SRC.2024.87.88.002. – EDN ASTWSP.

6. Саввинова А.Н., Гаврильева Т.Н., Парфенова О.Т., Филиппова В.В., Тананаев Н.И. Восприятие населением гидрологических рисков и компенсация ущерба от наводнений в Республике Саха (Якутия) // Арктика: экология и экономика. 2024. Т. 14, №1. С. 103–115.

7. Тананаев Н.И. Климатические аспекты планирования региональных мероприятий по адаптации к изменениям климата // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Науки о Земле. – 2025. – № 1(37). – С. 85-97. – DOI 10.25587/2587-8751-2025-1-85-97. – EDN ZCAIKA.

8. Школьный Д.И., Антонюк А.М., Головлев П.П., Цыпленков А.С. Количественная оценка русловых деформаций в среднем и нижнем течении р. Индигирка // Сборник докладов международной науч. конференции памяти Ю.Б. Виноградова «Четвертые Виноградовские чтения. Гидрология: от познания к мировоззрению». 2020. С. 378-381.

9. Tananaev N., 2024. Regional ensemble of CMIP6 global climate models for Sakha (Yakutia) Republic, Northern Eurasia // Polar Research. 10.1016/j.polar.2024.101066.

10. Tei Sh. et al. An extreme flooding occurred in spring - summer 2017 over the Indigirka River lowland in Northeastern Siberia: Extent, cause, and possible effects on the ecosystem // Hydrological Processes. 2019. - 34: 522–537. DOI: 10.1002/hyp.13601.

Гаврильева Туйара Николаевна, д.э.н., доцент, ведущий научный сотрудник, руководитель отдела междисциплинарных исследований Севера и Арктики, Арктический научно-исследовательский центр Республики Саха (Якутия).

Красильникова Надежда Алексеевна, к.э.н., директор Арктического научно-исследовательский центра Республики Саха (Якутия).

Тананаев Никита Иванович, к.г.н., доцент, заведующий лабораторией по изучению климата и экосистем северных регионов, Северо-Восточный федеральный университет; ведущий научный сотрудник, Арктический научно-исследовательский центр Республики Саха (Якутия).

Парфенова Ольга Терентьевна, к.э.н, доцент Финансово-экономического института СВФУ; научный сотрудник, Арктический научно-исследовательский центр Республики Саха (Якутия).

Саввин Эрхан Эдурадович, младший научный сотрудник, Арктический научно-исследовательский центр Республики Саха (Якутия).

Сосин Владимир Владимирович, младший научный сотрудник, Арктический научно-исследовательский центр Республики Саха (Якутия).

Gavrilyeva Tuyara, Dr.Sci. (Economics), associate professor, leading researcher, Head of the Department of Interdisciplinary Studies of the North and the Arctic, Arctic Research Center of the Sakha Republic (Yakutia).

Krasilnikova Nadezhda, PhD (Economics), Head of the Arctic Research Center of the Sakha Republic (Yakutia).

Tananaev Nikita, Cand. Sci. (Geography), associate professor, Head of the Laboratory of Climate and Northern Ecosystems Research, North-Eastern Federal University; leading researcher, Arctic Research Center of the Sakha Republic (Yakutia).

Parfenova Olga, PhD (Economics), associate professor, Institute of Finances and Economics, North-Eastern Federal University; researcher, Arctic Research Center of the Sakha Republic (Yakutia).

Savvin Erkhan, junior researcher, Arctic Research Center of the Sakha Republic (Yakutia).

Sosin Vladimir, junior researcher, Arctic Research Center of the Sakha Republic (Yakutia).

УДК 911.9

А.А. Жежерова[1], О.И. Алыкова[1]
[1]Научный центр по комплексным транспортным проблемам Министерства транспорта Российской Федерации, Москва

Введение углеродного регулирования в рамках стратегии ИМО и декарбонизация морского судоходства Российской Федерации

Аннотация. В данной статье отражена работа Российской Федерации по сокращению объема выбросов парниковых газов в качестве члена ИМО.

Ключевые слова: выбросы CO_2, парниковые газы, Международная морская организация (ИМО), суда, топливо, снижение выбросов, альтернативные источники энергии, климатическое сотрудничество, декарбонизация.

A.A. Zhezherova[1], O.I. Alykova[1]
[1]Federal State Budgetary Institution «Research Center for Complex Transport Projects of the Ministry of Transport of the Russian Federation»

Introduction of carbon regulation within the framework of the IMO strategy and decarbonization of maritime shipping in the Russian Federation

Abstract. This article reflects the work of the Russian Federation to reduce greenhouse gas emissions as a member of the IMO.

Keywords: CO_2 emissions, greenhouse gases, International Maritime Organization (IMO), ships, fuel, emission reduction, alternative energy sources, international climate cooperation, decarbonization.

4 ноября 1994 г. Российская Федерация ратифицировала Рамочную конвенцию ООН об изменении климата (РКИК ООН)[1], приняв тем самым на себя международные правовые обязательства по сокращению объема выбросов парниковых газов (ПГ)[2].

Специализированным учреждением ООН, отвечающим за организацию обеспечения безопасности на море и защиты окружающей среды, а также решением юридических вопросов, связанных с международным судоходством, является Международная морская организация (ИМО).

Одной из мер стимулирования сокращения выбросов ПГ на морском транспорте является политика ИМО, контролирующая необходимость соблюдения вводимых требований к энергоэффективности судов и выбросам загрязняющих веществ и ПГ при осуществлении международных перевозок [1].

Международный морской транспорт обслуживает около 80 % объема мировой торговли и является крупным источником выбросов загрязняющих веществ. Выбросы от морского судоходства в основном образуются в результате сжигания топлива как во время рейсов, так и при маневрах в портовых акваториях и стоянки у причала. При этом около 70 % выбросов от судоходства образуются на расстоянии менее 400 км от берега и могут быть перенесены на сушу на сотни километров.

Одним из рекомендуемых Европейской экономической комиссией ООН способов снижения выбросов SO_2 и CO_2 является режим работы «на малых парах», предполагающий снижение крейсерской скорости для экономии топлива, поскольку расход топлива примерно пропорционален скорости судна в третьей степени. Так, например, снижение крейсерской скорости с 23 до 18 узлов (– 21,7 %) может обеспечить снижение расхода топлива на 50 %, в то время как снижение скорости на 10 % и 20 %, приводит к экономии топлива на 15–19 % и 36–39 % соответственно. Выбросы SO_2 и CO_2 прямо пропорциональны расходу топлива, поэтому за счет снижения крейсерской скорости можно добиться значительного сокращения выбросов [2].

[1] Рамочная конвенция ООН об изменении климата— международное климатическое соглашение о совместной борьбе с последствиями опасного вмешательства человека в естественные природные системы, которое стало причиной глобального изменения климата.

[2] Основными парниковыми газами Земли являются водяной пар (H_2O), углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), озон (O_3) и оксид азота (N_2O).

В целях сокращения выбросов от морского судоходства и связанных с ними воздействиях на здоровье человека и окружающую среду ИМО ввели ограничения на выбросы загрязняющих веществ и ПГ, требующие существенной модернизации как транспортных средств, включая двигатели, так и используемого топлива [1].

Регулирование предотвращения загрязнения с судов, включая выбросы в атмосферу, осуществляется на глобальном международном уровне в рамках деятельности ИМО посредством Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов (Конвенция МАРПОЛ), в частности ее Приложением VI «Правила предотвращения загрязнения воздушной среды с судов». Система ИМО обязывает владельцев крупных судов (валовой вместимостью (GT) более 5000 тонн), занятых в международном судоходстве, сообщать информацию о потреблении топлива своими судами государствам флага этих судов. Затем государства флага представляют агрегированные данные в ИМО, которая представляет ежегодный сводный отчет Комитету ИМО по защите морской среды. На суда GT более 5000 тонн приходится примерно 85 % выбросов CO_2 от международных перевозок, поэтому системы ИМО и Европейского союза направлены на контроль выбросов именно с этих судов. Для обеспечения выполнения требований Конвенции МАРПОЛ для судов GT более 5000 тонн сбор данных о потреблении различных сортов судового топлива с последующим пересчетом в выбросы CO_2 осуществляет ФАУ «Российский морской регистр судоходства» (далее – Морской регистр).

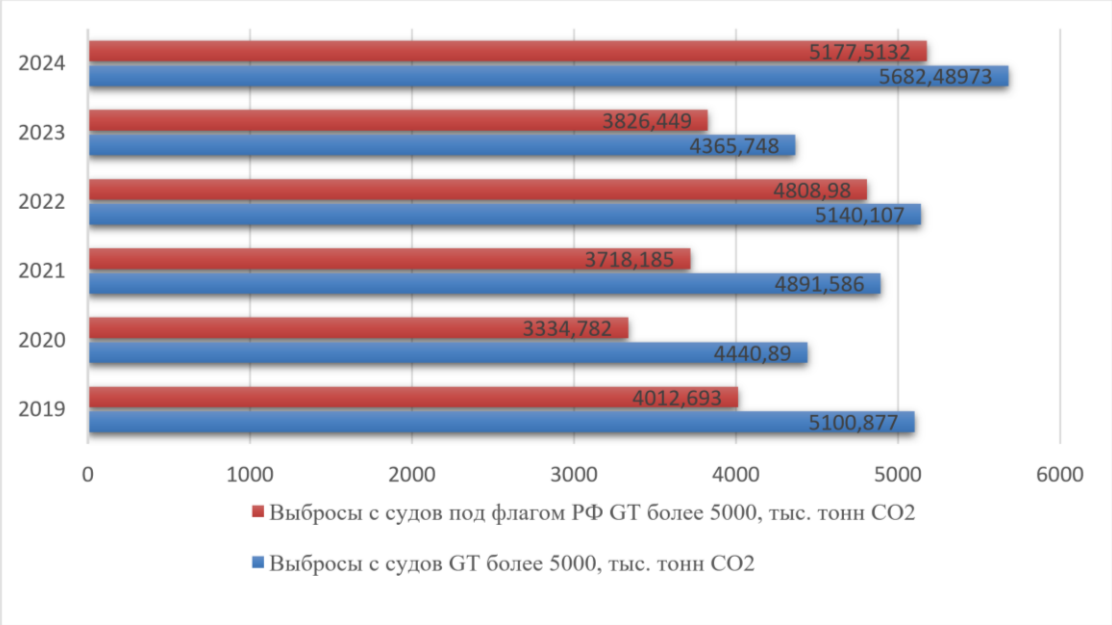


Рисунок 1 – Изменение общего объема выбросов CO_2 с морских судов валовой вместимостью (GT) более 5000 за период 2019-2024 годы.
Источник: составлено авторами.

С учетом введения в 2020 году новых требований Конвенции МАРПОЛ, предусматривающих снижение в 7 раз допустимого уровня содержания серы в судовом топливе – до 0,5 %, а также планируемого расширения зон контроля выбросов серы (зоны SECA), включают акватории Северного и Балтийского морей, пролив Ла-Манш, Карибское море и 200-мильные зоны США и Канады), где судам запрещено использовать высокосернистое топливо (содержание серы в котором превышает 0,1 %), в морских портах Балтийского бассейна, который входит в зону контроля выбросов окислов азота (NECA) и серы (SECA) уже реализуются первые проекты по переводу морских судов на использование сжиженного природного газа (СПГ)[1], отвечающего требованиям Конвенции МАРПОЛ как по содержанию серы, так и по концентрации соединений азота, и созданию бункеровочной инфраструктуры СПГ. В настоящее время обсуждается новый район контроля выбросов окислов серы (SECA) и азота (NECA) в Северной Атлантике. В него войдут экономические зоны Испании, Франции, Великобритании, Ирландии, Исландии и Дании (Гренландии).

[1] В 2022 году Европейская комиссия включила природный газ в число переходных видов топлива в составе Зеленой таксономии ЕС.

В 2021 году приняты поправки к Приложению VI «Правила предотвращения загрязнения атмосферы с судов» к Конвенции МАРПОЛ, вводящие с 1 января 2023 г. новые требования для морских грузовых и пассажирских судов, эксплуатирующихся за пределами национальных вод и предусматривающие необходимость соответствия таких судов установленному коэффициенту энергоэффективности и прохождения соответствующей сертификации.

Для всех судов стало обязательным рассчитывать достигнутый индекс энергетической эффективности существующего судна (EEXI) для оценки его энергоэффективности, а также сбираются данные для ежегодного расчёта показателя углеродоёмкости (CII) и рейтинга CII.

Морские администрации присваивают судам ежегодный рейтинг углеродной интенсивности A, B, C, D или E – в зависимости от достигнутых показателей. При получении низких рейтингов судну необходимо будет разработать и выполнить план корректирующих действий по улучшению углеродной интенсивности.

Общая цель состоит в том, чтобы к 2050 году или примерно к этому году достичь нулевого уровня выбросов парниковых газов, ускорить внедрение топлива, технологий и источников энергии с нулевым или почти нулевым уровнем выбросов ПГ и поддержать справедливый и равноправный переход.

Действующей Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.11.2021 № 3383-р, предусмотрен переход на использование транспорта и техники, работающих на альтернативных источниках энергии (СПГ, водород, гибридный и электротранспорт).

В настоящее время Правила Морского регистра позволяют использовать на судах в качестве топлива следующие виды альтернативных топлив: СПГ, сжиженный нефтяной газ (пропан/бутан), метанол и этанол. За последние 5 лет из этого перечня альтернативных топлив на судах нашел применение только СПГ, но подавляющее количество выбросов ПГ с судов по-прежнему производится за счет сжигания жидкого топлива нефтяного происхождения.

Рисунок 2 – Динамика изменения количества СПГ (тонны), использованного в качестве топлива на судах под флагом РФ.
Источник: составлено авторами.

По заказу ФГУП «Росморпорт» построены первые в России двухтопливные автомобильно-железнодорожные паромы с главной энергетической установкой, позволяющей работать как на низкосернистом дизельном топливе, так и на СПГ. Их эксплуатация осуществляется ФГУП «Росморпорт» на стратегически важной линии «Морской порт Усть-Луга - морской порт Калининград», соединяющей западный российский эксклав с основной территорией страны, в условиях запрета транзита через Литву некоторых грузов в Калининградскую область. Использование экологически чистого топлива позволяет уменьшить выбросы в атмосферу углекислого газа, оксидов азота, оксидов серы и сажи по сравнению с аналогичными судами на традиционном тяжелом топливе.

В 2018 году крупнейшая судоходная компания РФ - группа компаний «Совкомфлот» (ПАО «Совкомфлот») одна из первых в мире начала применять СПГ в качестве основного топлива для серии судов нового поколения крупнотоннажных танкеров типоразмера «Афрамакс», что позволило существенно снизить объем выбросов в атмосферу [3].

Главные и вспомогательные двигатели, а также котлы танкеров серии – двухтопливные. Суда оснащены системой каталитического очищения выхлопных газов, что даже при движении на дизельном топливе позволяет выполнить норму выбросов окислов азота на уровне категории Tier III (приложение VI к Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов).

Использование газомоторного топлива в качестве основного при эксплуатации шести «зеленых» танкеров «Афрамакс» позволило в 2020 и 2021 годах сократить объем выбросов CO_2 по сравнению с аналогичными танкерами на дизельном топливе почти на 20 % в год. Использование СПГ позволило сократить выбросы оксидов серы и сажи на 100 %, выбросы оксидов азота – на 76 %, а CO_2 – на 27 % по сравнению с судовой энергетической установкой, работающей на стандартном тяжелом топливе [4].

Как эффективный способ декарбонизации сектора судоходства в последнее время вызывает все больший интерес переход на биодизель или биотопливо.

В крупнейшем бункеровочном хабе Азиатско-Тихоокеанского региона, порту Сингапур, объем продаж биотоплива неуклонно растет в последние пару лет: по данным за 2024 год, реализация биотоплива там прибавила 68,6% и составила уже 883 тыс. тонн, значительно опередив СПГ и тем более метанол. Для того, чтобы такое биотопливо учитывалось при расчетах показателей экологичности судна для ИМО, оно должно быть сертифицировано в рамках одной из существующих схем сертификации топлива — такое временное требование введено ИМО с 2023 года для расширения использования биотоплива. В настоящее время в мире насчитывается много органов по сертификации в разных странах, подтверждение всех выданных сертификатов замкнуто лишь на два европейских центра, расположенных в Швейцарии и Германии (для сертификации выбраны действующие схемы сертификации, существующие для авиационного топлива).

Таким образом ситуация с сертификацией биотоплива требует пристального внимания. По мере ужесточения требований к судовому топливу со стороны ИМО именно биотопливо может стать наиболее приемлемым вариантом для применения на судах международного плавания.

В июле 2023 года «Газпромнефть марин бункер»[1] впервые в России осуществил заправку морского транспорта биотопливом на основе низкосернистого судового топлива «Газпром нефти» и отработанного фритюрного масла.

Проект был реализован совместно с сетью предприятий быстрого обслуживания «Вкусно – и точка»[2] и компанией «Эковей»[3] и прошел тестовую бункеровку в порту Санкт-Петербурга. Новое топливо соответствует техническому регламенту и может использоваться на большинстве морских и речных судов [5].

Помимо практических мер по сокращению выбросов ПГ в настоящее время в рамках реализации Стратегии ИМО 2023 года активно обсуждаются требования по предельному содержанию ПГ в топливе и рыночный механизм, направленный на содействие переходу на альтернативные виды топлива.

Программа ИМО Net-zero — первая в мире программа, которая объединяет обязательные ограничения выбросов и ценообразование на выбросы ПГ в рамках всего отраслевого сектора.

Меры, одобренные Комитетом по защите морской среды на 83-й сессии (MEPC 83) с 7 по 11 апреля 2025 г., включают новый стандарт топлива для судов и глобальный механизм ценообразования на выбросы. Эти меры, которые должны быть официально приняты в октябре 2025 года и вступить в силу в 2027 году, они станут обязательными для крупных судов GT более 5000 тонн.

Рамочная программа IMO по достижению нулевого уровня выбросов будет включена в новую главу 5 Приложения VI МАРПОЛ. В настоящее время в Приложении VI МАРПОЛ участвуют 108 сторон, что составляет 97% мирового торгового флота по тоннажу, и уже включает обязательные требования к энергоэффективности для судов.

---

[1] «Газпромнефть Марин Бункер» – оператор бункерного бизнеса «Газпром нефти», обеспечивающий круглогодичные поставки судовых топлив и масел для морского и речного транспорта в крупнейших портах РФ, а также в Арктике и на внутренних водных путях.

[2] «Вкусно – и точка» – ведущая сеть предприятий быстрого обслуживания в России, представленная в 64 субъектах РФ. Ежегодно компания отправляет на переработку все отработанное фритюрное масло – это более 5,5 тыс. тонн.

[3] «Эковей» – эксперт в области сбора и дальнейшей переработки масложировых отходов в биокомпоненты.

Согласно проекту правил, суда должны будут соблюдать: глобальный топливный стандарт: суда должны со временем снижать свою годовую интенсивность выбросов ПГ (GFI), то есть количество выбросов ПГ на каждую единицу используемой энергии. Это рассчитывается с использованием подхода «от вахты к вахте»; глобальную экономическая меру: судам, выбрасывающим в атмосферу больше, чем предусмотрено пороговыми значениями GFI, придется приобретать компенсационные единицы для устранения дефицита выбросов, а те, кто использует технологии с нулевым или почти нулевым выбросом ПГ, получат право на финансовое вознаграждение.

Предлагается создание двух уровней соответствия целям по интенсивности выбросов ПГ: базовый уровень и уровень прямого соответствия, при котором суда смогут зарабатывать «дополнительные единицы». Суда, выбросы которых превышают установленные пороговые значения, могут компенсировать дефицит своих выбросов за счет: переброса избыточных единиц с других кораблей; используя избыточные единицы, которые они уже накопили; использование восстановительных единиц, полученных за счёт взносов в Фонд ИМО Net-Zero.

Для сбора средств, полученных от продажи квот на выбросы, будет создан Фонд ИМО Net-Zero. Эти средства будут направлены на: поощрение судов с низким уровнем выбросов; поддержание инноваций, исследований и инициативы по справедливому переходу в развивающихся странах; финансирование обучения, передачу технологий и наращивание потенциала для поддержки Стратегии ИМО по сокращению выбросов ПГ; смягчение негативного воздействия на уязвимые государства, такие как малые островные развивающиеся государства и наименее развитые страны.

После утверждения проект поправок к Приложению VI МАРПОЛ будет официально направлен государствам-членам ИМО, после чего планируется принятие поправок на внеочередной сессии Комитета по защите морской среды в октябре 2025 г., утверждение подробных инструкций по внедрению весной 2026 г. и вступление в силу (в соответствии со статьями МАРПОЛ через 16 месяцев после принятия) в 2027 году [6]. Ожидается, что эта мера принесет около $10 млрд в год. При это доходы, вероятно, будут использоваться в судоходной отрасли для внедрения более чистых технологий.

При этом согласно оценкам Umas, консалтинговой компании по коммерческому судоходству, сокращение выбросов, которое, вероятно, будет достигнуто, будет скромным и прогнозируется около 8% к 2030 году, что намного ниже 20% сокращения выбросов CO_2, требуемого климатической стратегией ИМО, изложенной в 2023 году. Таким образом, решение ИМО посылает важный сигнал компаниям, работающим с зеленым топливом, продолжать реализацию проектов. [7].

Очевидно, что рамочные условия, заложенные стратегией ИМО, стимулируют генерацию инноваций, направленных на сокращение выбросов и разработку комплексных решений для судоходной отрасли.

Так электрификация морских перевозок также набирает темп — 70% новых паромов в мире строятся с электродвигателями. Из 15 400 действующих судов глобально уже более 200 работают на батареях, и большинство операторов готовят программы переоборудования флота. Норвегия — лидер с 70 электропаромами, далее — Китай. Полностью электрические суда постепенно вытесняют гибриды, а Европа, Канада и Китай задают темп глобального перехода.

Безусловно, эффективная система регулирования выбросов должна содержать элементы ценового регулирования, однако система должна быть простой, и прозрачной, а последующее распределение финансирования должно производиться с учетом справедливого распределения ресурсов, основанное на экспертных оценках научного сообщества разных стран.

Учитывая важность стратегических решений для отрасли страны, БРИКС могли бы двигаться к созданию климатического объединения, занимающегося энергетикой и климатом в рамках БРИКС, основываясь на опыте этих стран и через призму их интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Международная морская организация (ИМО) https://www.un.org/ru/ecosoc/imo/ (дата обращения 30.04.2025).

2. Проект руководящего документа по техническим мерам для сокращения выбросов загрязнителей воздуха от судоходства. ECE/EB.AIR/2023/7. С официального сайта Европейской экономической комиссии ООН https://unece.org/sites/default/files/2023-10/ECE_EB.AIR_2023_7%20%28R%29.pdf (дата обращения 30.04.2025).

3. Официальный сайт Группы компаний «Совкомфлот» https://www.scf-group.com/about/sustainability/environment/ (дата обращения 30.04.2025).

4. Годовой отчет Группы компаний «Совкомфлот» за 2020 год. https://www.scf-group.com/investors/Results_and_Publications/annualreport/ (дата обращения 30.04.2025).

5. Официальный сайт «Газпромнефть Марин Бункер» https://marinebunker.gazprom-neft.ru/press-center/news/gazprom-neft-proizvela-pervuyu-v-rossii-zapravku-sudna-biotoplivom (дата обращения 17.04.2025).

6. Новость от 11 апреля 2025 «ИМО одобряет правила нулевых выбросов для мирового судоходства» с официального сайта ИМО https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/pages/IMO-approves-netzero-regulations.aspx (дата обращения 30.04.2025).

7. Официальный сайт «The Guardian» https://www.theguardian.com/environment/2025/apr/11/shipping-companies-pay-carbon-dioxide-produced-by-vessels (дата обращения 30.04.2025).

Жежерова Арина Александровна, начальник отдела научного сопровождения низкоуглеродного развития транспортного комплекса, Научный центр по комплексным транспортным проблемам Министерства транспорта Российской Федерации.

Алыкова Олеся Ивановна, главный специалист, Научный центр по комплексным транспортным проблемам Министерства транспорта Российской Федерации.

Zhezherova Arina, Head of the Department of Scientific Support for Low-carbon Development of the Transport Complex, Scientific Center for Complex Transport Problems of the Ministry of Transport of the Russian Federation.

Alykova Olesya, Chief Specialist, Scientific Center on Complex Transport Problems of the Ministry of Transport of the Russian Federation.

УДК 004.9

М. К. Моргунова[1], К. А. Пристегина[1]

[1]Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», Мытищи, Россия

Возможности использования инструментов искусственного интеллекта для достижения Целей устойчивого развития

Аннотация. В статье представлен анализ возможностей использования искусственного интеллекта для достижения Целей устойчивого развития (ЦУР). Первоочередное внимание уделено ЦУР, связанным с ликвидацией нищеты, повышением качества образования, созданием рабочих мест, требующих высокой квалификации сотрудников, а также с формированием ответственных моделей производства и потребления, сокращением выбросов парниковых газов и адаптацией к изменению климата. Проанализированы направления применения инструментов искусственного интеллекта (ИИ) для достижения ЦУР. Отмечено, что тесная связь ЦУР между собой определяет возможности одновременного решения задач, предусмотренных для различных ЦУР. Так, формирование экономики замкнутого цикла и повышение ресурсной (в том числе энергетической) эффективности производства, а также внедрение ответственных моделей потребления способствует ограничению выбросов парниковых газов и предотвращению эмиссий загрязняющих веществ, оказывающих воздействие на здоровье населения. Сделан вывод о том, что для масштабирования использования ИИ необходимо сформировать особое целеполагание, которое позволило бы привлечь внимание разработчиков программного обеспечения ИИ не только и не столько к конкретным прикладным задачам, но и к глобальным проблемам человечества и ЦУР.

Ключевые слова: искусственный интеллект, глобальные проблемы, Цели устойчивого развития.

M. K. Morgunova[1], K. A. Pristegina[1]

[1]Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”, Mytishchi, Russia

Opportunities for Applying the Artificial Intelligence Instruments for Achieving Sustainable Development Goals

Abstract. The article presents an analysis of opportunities for applying the artificial intelligence to achieve the Sustainable Development Goals (SDGs). Priority attention is given to the SDGs related to poverty eradication, improving the quality of education, creating jobs that require highly qualified employees, as well

as development of responsible production and consumption patterns, reducing greenhouse gas emissions and providing climate change adaptation. Most promising directions of applying artificial intelligence (AI) tools to achieve SDGs are analyzed. Authors note that the close relationship of the SDGs among themselves determines opportunities of simultaneously solving the tasks envisaged for different SDGs. Thus, the formation of a closed-cycle economy and an increase in resource (including energy) efficiency of production processes, as well as the introduction of responsible consumption models, contribute towards limiting greenhouse gas emissions and preventing emissions of pollutants that affect public health. Authors conclude that in order to scale the use of AI, it is necessary to form a special goal-setting that would attract the attention of AI software developers not only and not so much to specific applied tasks, but also to the global problems of humanity and the SDGs.

Keywords: artificial intelligence, global problems, Sustainable Development Goals.

В соответствии с позицией экспертов Организации Объединённых Наций (ООН) человечество столкнулось с «тройным планетарным кризисом», который проявляется в (1) беспрецедентном изменении климата, (2) непрекращающемся росте отходов и загрязнения окружающей среды, а также в (3) быстрой потере биологического разнообразия [8]. Многие Цели устойчивого развития направлены на преодоление этих проявлений планетарного кризиса [11], но тесная взаимосвязь глобальных проблем между собой, определяющая взаимосвязь ЦУР, позволяет высказать предположение о том, что достижение ЦУР, которые воспринимаются прежде всего, как социально значимые, способствует одновременно достижению целей ресурсной и экологической направленности. При этом инструменты ИИ чаще всего рассматриваются в контексте достижения «технологичных» целей, будь то ЦУР или национальные цели развития Российской Федерации.

Рассмотрим возможности применения инструментов ИИ для достижения ЦУР и преодоления (ослабления) тройного планетарного кризиса.

Причиной пристального внимания именно к ИИ служит его ускоренное развитие и неуклонное укрепление рыночных позиций. «В 2024 г. стоимость рынка ИИ достигнет 298 млрд долларов... По прогнозам, к 2030 г. рынок ИИ вырастет в шесть раз и составит почти два триллиона долларов. Таким образом, рынок ИИ растет на 20% каждый год» [5, с. 106] (см. рисунок 1).

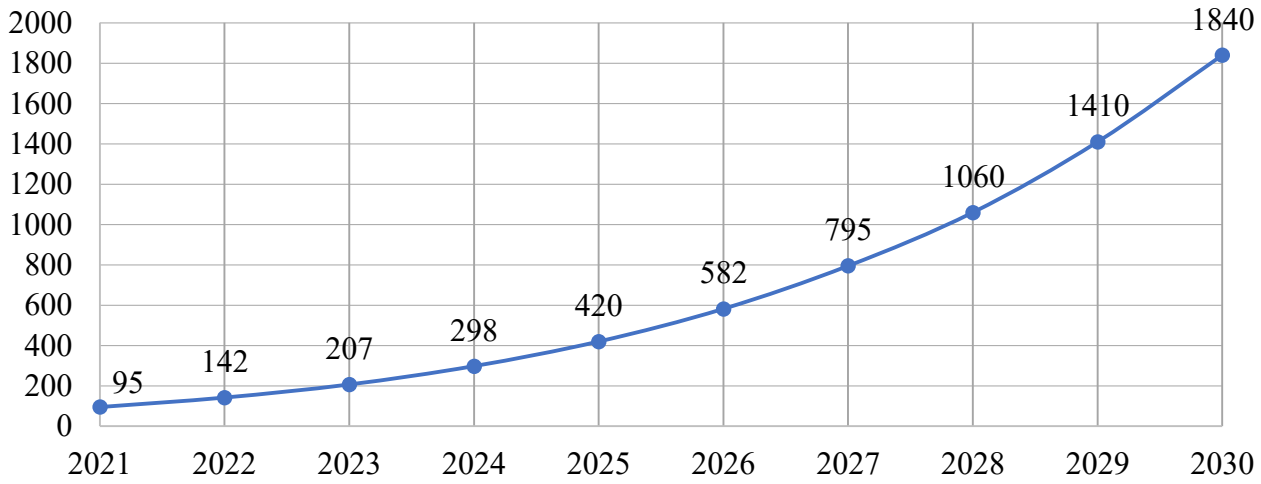


Рисунок 1 – Размер международного рынка ИИ и прогноз на 2030 гг., в млрд долларов
Источник: составлено авторами на основе [4].

Исследователи считают наблюдаемое в настоящее время изменение климата (ЦУР 13: Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями [11]) в значительной степени обусловленным антропогенным воздействием на климатическую систему. На сокращение выбросов и увеличение поглощения парниковых газов направлены программы, которые называют программами митигации (смягчения воздействия). Адаптация представляет собой приспособление социально-экологических систем к наблюдаемым изменениям; в ряде случаев исследователи пишут также о роли человека в адаптации природных (природно-антропогенных) систем.

В решении задач смягчения воздействия на климатическую систему и адаптации к изменениям климата инструменты ИИ используются в различных направлениях включая следующие.

– Прогнозирование климатических изменений. ИИ необходим для создания климатических моделей, которые учитывают множество факторов (таких как температура, влажность, океанские течения, уровень выбросов и поглощения парниковых газов и др.). Модели позволяет предсказывать, как климат может изменяться в будущем, какие регионы окажутся наиболее уязвимыми.

– Прогнозирование экстремальных погодных явлений. ИИ используется для анализа данных о предыдущих волнах жары, наводнениях, засухах, масштабных пожарах и др. явлениях, чтобы предсказать, когда и где могут произойти катастрофы в будущем. Это позволяет разработать планы адаптации, заблаговременно обеспечить эвакуацию людей, организовывать спасательные операции и минимизировать ущерб.

– Оптимизация энергопотребления. ИИ-системы прогнозируют пики потребления электроэнергии и оптимизируют работу сетей, что необходимо как для повышения энергетической эффективности экономики и ограничения выбросов парниковых газов, так и для обеспечения энергией населения в периоды экстремально низких или высоких температур.

Создание новых технологий и материалов, отвечающих требованиям устойчивого развития. ИИ используется для поиска новых, ресурсоэффективных технологий, способствующих снижению удельного потребления невозобновляемых ресурсов и энергии. Также ИИ способствует разработке материалов, которые могут, например, заменить пластик, производимый из углеводородов. Это направление нередко называют «зелёной» химией – направлением не только исследовательским, но и практическим. Здесь мы можем говорить о вкладе в достижение ЦУР 12: Обеспечение перехода к ответственным моделям потребления и производства [11]. В ряде работ (и даже на русскоязычной странице ЮНЕП используется термин «рациональные модели». Если рассмотреть эту цель глубже, проанализировать задачи, можно понять, что речь идёт именно об ответственных моделях, предполагающих (1) высокую ресурсную и экологическую эффективность производства, (2) минимизацию потерь при потреблении продукции, (3) формирование экономики замкнутого цикла.

В свою очередь, ограничение использования невозобновляемых природных ресурсов, рост ресурсоэффективности, сокращение негативного воздействия на окружающую среду способствуют сохранению экосистем суши и акваэкосистем, что нельзя не связать с достижением ЦУР 15: Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биоразнообразия [10], а также ЦУР 14: Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития [11]. Более того, ликвидация нищеты (ЦУР 1 будет рассмотрена ниже) вносит вклад в ограничение практики браконьерства, нарушений требований охраны окружающей среды при добыче биоресурсов.

ИИ как инструмент решения технических задач достаточно высоко зарекомендовал себя за последнее десятилетие. Методы распознавания образов, речи, текста успешно применяется на производстве, в городском хозяйстве, даже в медицине. Но споры об этичности его применения не утихают. Появляются новые проблемы: ИИ с успехом вытесняет людей с привычных рабочих мест, исчезают целые профессии, и это становится одной из причин возникновения кризисных явлений.

ИИ активно внедряется в систему здравоохранения (ЦУР 3: Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте [11]). Рассмотрим динамику теста MedQA (ключевого теста для оценки клинических знаний, знаний врачей, приступающих к практической деятельности или повысивших квалификацию и стремящихся к повышению статуса), представленную на рисунке 2. С момента введения этого эталона в 2019 г. показатели ИИ в MedQA выросли почти в три раза, достигнув 90,20%; большая часть прошедших тестирование специалистов использовала в практической деятельности инструменты ИИ.

На сегодняшний день ИИ применяется при диагностике, технология распознавание образов позволяет выявить мельчайшие признаки заболевания, что не всегда доступно врачу-диагносту. Важным направлением применения ИИ в здравоохранении является появление такого направления, как Интернет медицинских вещей. Прежде всего, речь идёт об устройствах, которые носят на себе пациенты; информации передаётся в клинику и анализируется как с помощью ИИ, так и силами клиницистов.

С использованием чат-ботов пациенты могут получить консультации в режиме 24/7 в любой точке мира. Например, эксперты Всемирной организации здравоохранения разработали приложение для мобильных телефонов mHealth. Приложение позволяет узнать предварительный диагноз и выбрать врача для дальнейшего лечения.

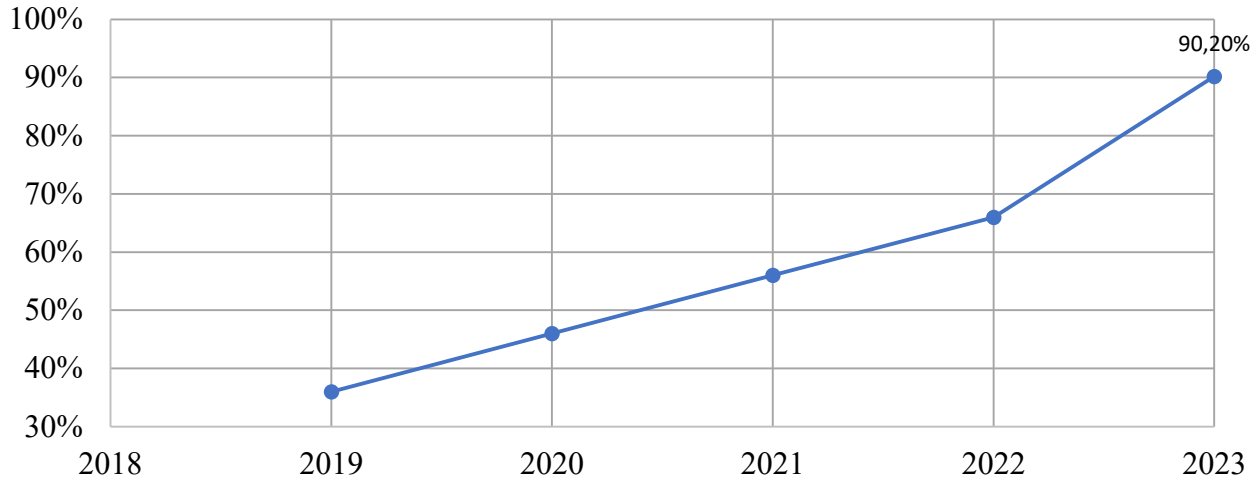


Рисунок 2 – Динамика изменения теста, отражающего клинические знания (MedQA)
Источник: составлено авторами на основе [7].

ИИ активно используется в период пандемий и эпидемий. Ярким примером является его применение во время пандемии COVD-19. Исследователи осуществляли прогноз распространения инфекции, проводили диагностику состояния пациентов (в том числе дистанционно), а также использовали большие данные (Big Data) для увеличения скорости разработки новой вакцины [3].

В решении задач развития здравоохранения ИИ помогает в разных аспектах, включая следующие:

Диагностика заболеваний. ИИ анализирует медицинские изображения и выявляет аномалии, которые могут указывать на наличие заболевания. Это позволяет врачам быстрее и точнее ставить диагнозы, что способствует более раннему началу лечения и улучшению прогноза для пациентов.

Персонализированное лечение. ИИ позволяет разрабатывать индивидуальные планы лечения на основе данных пациента. Это помогает улучшить эффективность лечения, снизить риск побочных эффектов и повысить удовлетворённость пациентов.

Управление пациентами. ИИ используется для управления пациентами и оптимизации процессов в медицинских учреждениях. Например, системы ИИ могут прогнозировать потребности в ресурсах, таких как койки в стационарах или загруженность медицинского персонала, что помогает улучшить планирование и управление.

Целью, актуальной для значительной части населения планеты, является ЦУР 1: «Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах». По данным ООН «… примерно 1,2 млрд человек в мире проживают в условиях крайней нищеты («многомерной бедности»). Это означает, что они получают менее 1,9 доллара в день на человека, зачастую не имеют туалета и водопровода в доме, лишены возможности обращаться к врачу и учиться» [6].

Решение проблем бедности при помощи ИИ кажется парадоксальным, по крайней мере потому, что во многих случаях ИИ способствует сокращению рабочих мест. В то же время вычислительный потенциал ИИ мог бы быть использован при оценке потребностей в трудовых ресурсах, а также при разработке алгоритмов распределения продовольственных ресурсов [1]. Применение ИИ в образовании помогло бы поднять образовательный уровень, квалификацию населения бедных стран и предоставить людям доступ к более высокооплачиваемым рабочим местам.

ИИ помогает предсказывать, где нехватка продовольствия может быть наиболее острой, что позволяет направлять ресурсы туда, где они наиболее необходимы, что весьма важно как в контексте борьбы с бедностью, так и для достижения ЦУР 2: Цель 2: Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности, улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства [11].

Краткий анализ возможностей применения инструментов ИИ для достижения ЦУР позволяет предположить, что для масштабирования использования ИИ необходимо сформировать особое целеполагание, которое позволило бы привлечь внимание разработчиков программного обеспечения ИИ не только и не столько к конкретным прикладным задачам, но и к глобальным проблемам человечества и ЦУР. Использование ИИ в различных отраслях позволяет обрабатывать огромные массивы данных, что способствует разработке более точных прогнозов и обоснованному принятию стратегических и оперативных решений [2, 9].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылев С. Н. Экономика устойчивого развития. – М.: КНОРУС, 2021. – 672 с.
2. Бобылев С.Н., Скобелев Д.О. Природный капитал и технологические трансформации // Менеджмент в России и за рубежом. – 2020. – № 1. – С. 89-100.
3. Дудин, М. Н. Технологии искусственного интеллекта как стратегический ресурс обеспечения глобальной продовольственной безопасности / М. Н. Дудин // Продовольственная политика и безопасность. – 2020. – Т. 7, № 1. – С. 39-57.
4. Жадобина, Д. А., Косарин, С. П. Применение искусственного интеллекта в решении вопросов устойчивого развития // Муниципальная академия. 2024. № 1. С. 399.
5. Закадакис Дж. Конечная судьба человечества: от палеолита до искусственного интеллекта. – CITIC, 2017.С. 295-299.
6. Кузнецова, С. В. Трансформация экономики 2024 года: как новые тренды меняют глобальный рынок и бизнес-модели / С. В. Кузнецова // Развитие современной науки: опыт, проблемы, прогнозы: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 16 сентября 2024 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2024. – С. 105-110.
7. Официальный сайт statista. – URL: https://www.statista.com/outlook/tmo/artificial-intelligence/worldwide#global-comparison (дата обращения: 16.04.2025).
8. Официальный сайт United Nations Climate Change. – URL: https://unfccc.int/news/what-is-the-triple-planetary-crisis (дата обращения: 03.04.2025).
9. Скобелев Д.О. Ресурсная эффективность экономики: аспекты стратегического планирования // Менеджмент в России и за рубежом. – 2020. – № 4. – 0,87/0,87 – С. 3-13.
10. Хачатуров А.Е., Гусева Т.В., Молчанова Я.П. Менеджмент инноваций как инструмент обеспечения устойчивого развития // Менеджмент в России и за рубежом. – 2023. – № 4. – С. 39-48.
11. Цели в области устойчивого развития. Официальный сайт ООН. – https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru (дата обращения: 07.04.2025).

Моргунова Мария Кирилловна, научный сотрудник научно-консультационного отдела, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики».

Пристегина Ксения Андреевна, ведущий специалист отдела проектного управления и взаимодействия с органами государственной власти, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики».

Morgunova Maria, researcher, Scientific Consultancy Department, Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”.

Pristegina Ksenia, leading specialist, Department for Project Management and Interaction with Government Authorities, Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”.

УДК 338.27

Сюй Юнь[1]

[1]Кафедра экономики природопользования, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Исследование факторов, влияющих на развитие возобновляемой энергетики в Китае

Аннотация. Развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) представляет собой ключевой путь достижения целей пика выбросов углерода и углеродной нейтральности в Китае. В данном исследовании на основе модели гребневой регрессии проанализировано влияние уровня урбанизации, ВВП на душу населения, структуры промышленности и углеродных выбросов на объем выработки электроэнергии из ВИЭ. Результаты эмпирического анализа показали, что урбанизация и экономический рост вносят наибольший вклад, тогда как углеродные выбросы демонстрируют положительную корреляцию с развитием ВИЭ. Посредством построения регрессионной прогнозной модели спрогнозирован объем генерации электроэнергии к 2030 году на уровне 501,24 млрд кВт·ч при среднегодовом темпе роста 7,8%. Разработанный инструментарий обеспечивает надежную количественную основу для формирования политики, сочетая робастность и оперативность оценок.

Ключевые слова: выработка электроэнергии из ВИЭ, гребневая регрессия, пик выбросов углерода и углеродная нейтральность.

Xu Yun[1]
[1]Department of Environmental Economics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

A Study on Factors Affecting Renewable Energy Development in China

Abstract: Renewable energy development is a key way to achieve the goals of peaking carbon emissions and carbon neutrality in China. In this study, the influence of urbanization level, GDP per capita, industrial structure and carbon emissions on the volume of electricity generation from renewable energy sources is analyzed based on the ridge regression model. The empirical analysis results showed that urbanization and economic growth make the greatest contribution, while carbon emissions show a positive correlation with the development of renewable energy sources. By constructing a regression forecast model, the volume of electricity generation by 2030 is predicted to be 501.24 billion kWh with an average annual growth rate of 7.8%. The developed toolkit provides a reliable quantitative basis for policy formulation, combining robustness and timeliness of estimates.

Keywords: renewable energy generation, ridge regression, carbon peaking and carbon neutrality.

На фоне ускорения низкоуглеродной трансформации мировой энергетики Китай четко обозначил цели «пика выбросов углерода и углеродной нейтральности», добившись повышения доли электроэнергии из неископаемых источников с 28,2% в 2015 г. до 36,7% в 2023 году. При этом среднегодовые темпы роста установленной мощности ветровой и солнечной генерации превысили 20%[1], что свидетельствует о значительных успехах в построении новой электроэнергетической системы. Формирование системы с преобладанием экологически чистых и низкоуглеродных источников энергии позволило Китаю закрепить лидерство в мировом производстве электроэнергии, обеспечивая 30% глобального объема.

Развитие ВИЭ связано с высококоррелированными социально-экономическими переменными (уровень урбанизации, структура промышленности, углеродные выбросы), анализ которых традиционными регрессионными методами осложняется проблемой мультиколлинеарности. В последние годы модели прогнозирования временных рядов демонстрируют преимущества в анализе выработки ВИЭ, особенно при обработке нелинейных трендов и сезонных колебаний. Например, исследования генерации электроэнергии из новых источников в Китае [1] подтвердили, что комбинированные модели превосходят единичные по точности прогнозирования. Гребневая регрессия (Ridge Regression) широко применяется в энергоэкономических исследованиях благодаря способности устранять мультиколлинеарность [2]. Исследования [3] показали, что сочетание путевого анализа с гребневой регрессией позволяет количественно оценить прямые и косвенные эффекты факторов (ВВП, промышленная структура, урбанизация) на энергопотребление, минимизируя смещение оценок. Аналогично, анализ энергозамещения в китайской тяжелой промышленности [4] на основе транслогарифмической производственной функции и гребневой регрессии выявил усиление эластичности замещения капиталом энергии во времени, что актуально для динамической корректировки политики.

В контексте ВИЭ ключевым направлением признается оптимизация топливного баланса. Исследования энергоемкости Ганы [5] выявили корреляцию зависимости от традиционных источников (биомасса, углеводороды) с высокими выбросами, а сценарии замещения топлива на основе гребневой регрессии подтвердили, что рост доли ВИЭ (природный газ, электроэнергия) снижает энергоемкость и эмиссии. Эти выводы развиты в китайских исследованиях транспортного сектора [6], где оцененная эластичность замещения нефти газом (σ=1,32) количественно обосновала стратегию энергоперехода.

Однако существующие работы недостаточно исследуют синергетические эффекты множества факторов на выработку ВИЭ. С одной стороны, исследования [7] фокусируются на сравнении точности прогнозов отдельных методов (регрессия vs временные ряды), игнорируя нелинейные взаимодействия переменных. С другой, временное влияние политических ограничений (например, целей пика выбросов) на маржинальный вклад факторов остается за рамками моделей. В данной работе

[1] 国家能源局发布2023年全国电力工业统计数据 [Национальное энергетическое управление опубликовало Национальную статистику электроэнергетической отрасли за 2023 год.] URL: https://www.nea.gov.cn/2024-01/26/c_1310762246.htm.

предложена динамическая прогнозная модель на основе гребневой регрессии, интегрирующая реалистичные ограничения (углеродная политика, замедление экономического роста, урбанизация), что преодолевает недостатки статических подходов и обеспечивает комплексный инструмент для теоретического анализа и политического планирования в области ВИЭ.

Методология исследования

Гребневая регрессия (Ridge regression) представляет собой смещенный метод регрессионного анализа, предназначенный для обработки данных с мультиколлинеарностью (высокой корреляцией между независимыми переменными). Этот метод используется для изучения взаимосвязей переменных и оценки изменений зависимой переменной на основе предикторов. В традиционном регрессионном анализе наличие мультиколлинеарности может привести к противоречию знаков коэффициентов с ожидаемыми значениями, а также к ошибочным выводам о значимости переменных.

Для решения проблемы мультиколлинеарности обычно применяют пошаговую или гребневую регрессию. Однако пошаговая регрессия может исключить важные переменные из-за их корреляции, тогда как гребневая регрессия, модифицируя метод наименьших квадратов (МНК), сохраняет все предикторы, жертвуя несмещенностью оценок для повышения устойчивости коэффициентов. Авторы первоначально применили МНК, выявив, что три независимые переменные имеют фактор инфляции дисперсии (VIF) выше 10, что подтвердило наличие мультиколлинеарности. Это обосновало переход к гребневой регрессии. Для прогнозирования выработки возобновляемой энергии в Китае коэффициенты модели были скорректированы с учетом политических ограничений и динамики предикторов, что преодолело статичность традиционных регрессионных подходов.

Источники данных

В качестве независимых переменных использованы объем углеродных выбросов Китая, ВВП на душу населения, структура промышленности и уровень урбанизации; зависимая переменная — выработка электроэнергии из ВИЭ. Данные за период 2013–2023 гг. получены из официальных источников: «Статистический ежегодник Китая» (2014–2024), «Энергетический статистический ежегодник Китая» (2014–2023), «Экологический статистический ежегодник Китая» и Министерства природных ресурсов.

Таблица 1 – Результаты регрессионного анализа выработки электроэнергии из возобновляемых источников энергии

K=0.136	B	Beta	t	P	R^2	F
Константы	-4862.93	-	-8.648	0.000***	0.972	89.117(0.000***)
Выбросы CO_2 млн тонн	0.137	0.226	4.364	0.005***		
ВВП на душу населения	0.013	0.36	8.77	0.000***		
Промышленная структура	34.992	0.161	3.213	0.018**		
Уровень урбанизации	4151.964	0.282	9.687	0.000***		

Примечание: 1.***, ** и * представляют уровни значимости 1%, 5% и 10% соответственно. 2. B – Нестандартизированные коэффициенты, Beta – стандартизированные коэффициенты. 3. R^2 – Скорректированный коэффициент детерминации

Источник: составлено авторами.

В данном исследовании проводится эмпирический анализ движущих факторов развития возобновляемой энергетики в Китае с 2013 по 2023 год на основе модели гребневой регрессии. Результаты моделирования показали (K=0,136), а скорректированный коэффициент детерминации достиг 0,972 (F=89,117, p<0,001), что указывает на отличное качество соответствия и статистическую значимость модели. В то же время проблема мультиколлинеарности среди независимых переменных была успешно решена. Выражение результата модели:

$$\text{Выработка электроэнергии из ВИЭ} = -4862.93 + 0.137\ \text{Выбросы CO2} + 0.013\ \text{ВВП на душу населения} + 34.992\ \text{Промышленная структура} + 4151.964\ \text{Уровень урбанизации} \quad (1)$$

Результаты анализа выявили, что ВВП на душу населения и уровень урбанизации обладают наибольшей объясняющей способностью в отношении выработки электроэнергии из ВИЭ. Конкретно:

- Рост ВВП на душу населения на 1 юань увеличивает генерацию ВИЭ на 0,013 млрд кВт·ч;

- Повышение уровня урбанизации на 1 процентный пункт приводит к росту выработки на 4151,96 млрд кВт·ч, что подчеркивает синергетический эффект экономического масштабирования и концентрации городского населения.

Модернизация промышленной структуры также демонстрирует значимое положительное влияние: увеличение доли третичного сектора на 1 процентный пункт повышает генерацию ВИЭ на 34,992 млрд кВт·ч, подтверждая структурную роль индустриальной трансформации в развитии чистой энергетики.

Примечательно, что объем углеродных выбросов положительно коррелирует с развитием ВИЭ: рост эмиссии CO2 на 1 млн тонн ассоциируется с увеличением выработки на 0,137 млрд кВт·ч. Данная взаимосвязь отражает сложность трансформации энергосистемы Китая в условиях экономического роста: под давлением экологической политики и рыночного спроса ВИЭ стремительно расширяются как основной источник прироста энергоснабжения, однако общий рост энергопотребления продолжает стимулировать выбросы. Это явление обусловлено взаимовлиянием политического регулирования, экономической экспансии и технологического прогресса, а не запаздыванием политики или односторонней причинно-следственной связью.

Прогнозирование выработки ВИЭ

Для количественной оценки долгосрочной траектории энергоперехода Китая на основе уравнений гребневой регрессии разработана прогнозная модель генерации ВИЭ к 2030 году. Интеграция механизма динамической корректировки коэффициентов с учетом политических сценариев преодолевает ограничения статических регрессионных моделей.

Таблица 2 – Прогнозирование тренда независимой переменной и основа корректировки коэффициента

Переменная	Описание прогноза тренда	Диапазон корректировки (кумулятивно с 2024 по 2030 гг.)	Коэффициент после корректировки	Теоретическая база
Выбросы CO_2	Исходя из целевого показателя пикового уровня выбросов углерода, коэффициент будет снижаться в среднем на 1,5% в год.	-10.5%	0.137×(1−0.105)=0.1226	[1]
ВВП на душу населения	Темпы экономического роста замедлились в среднем на 0,5% в год.	+3.5%	0.013×(1+0.035)=0.0135	[2]
Промышленная структура	Низкоуглеродная трансформация сферы услуг ускоряется, коэффициент снижается на 0,5% в год.	-3.5%	34.992×(1−0.035)=33.762	[3]
Уровень урбанизации	Коэффициент снижается на 1% ежегодно.	-7%	4151.964×(1−0.07)=3861.327	[4]

Источник: составлено авторами.

[1] 《中国碳达峰行动方案》（2022）；边际减排贡献递减（IPCC, 2023）[https://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm].

[2] IMF中国经济展望（2023）；绿色技术创新弹性（Acemoglu et al., 2016）[https://www.ccer.pku.edu.cn/yjcg/jb/243030.htm].

[3] 《"十四五"现代服务业发展规划》；服务业绿色化转型（国家发改委白皮书, 2022）[https://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm]

[4] 《新型城镇化与可再生能源协同发展指导意见》（2023）；城市能源系统优化（World Bank, 2021）[https://www.ndrc.gov.cn/wsdwhfz/202501/t20250106_1395475.html].

Подставляя скорректированные коэффициенты в уравнение (1), получаем:

$$\text{Выработки электроэнергии из ВИЭ} = -4862.932 + (0.1226\ \text{Выбросы CO2}) + (0.0135\text{ВВП на душу населения}) + (33.762\text{Промышленная структура}) + (3861.327\ \text{Уровень урбанизации}) \quad (2)$$

На основе нового уравнения регрессии мы спрогнозировали производство электроэнергии из возобновляемых источников в Китае на период с 2024 по 2030 год. Результаты прогноза следующие.

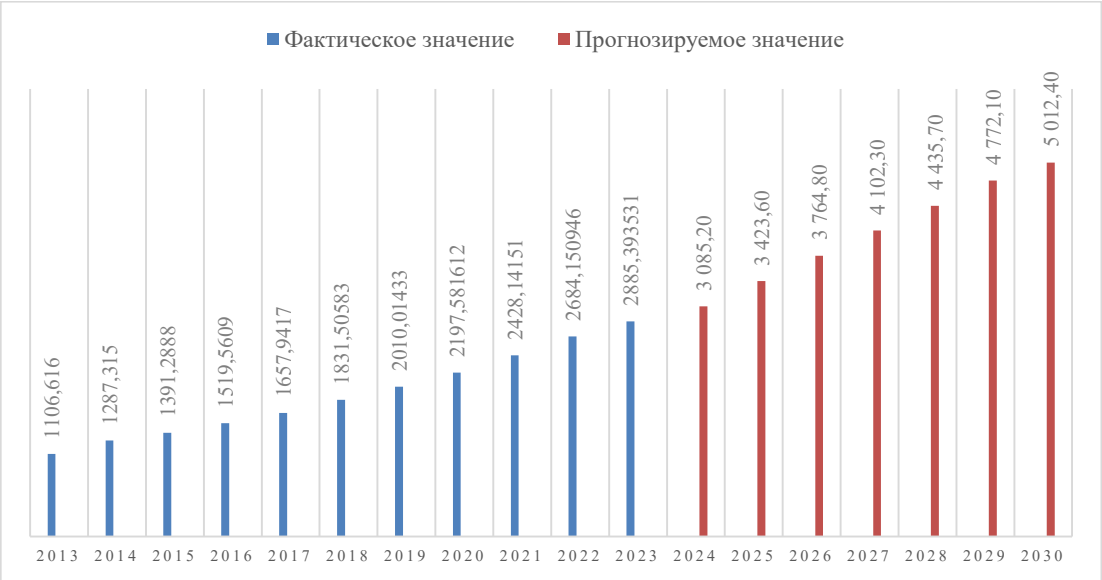


Рисунок 1 – Прогноз производства электроэнергии из возобновляемых источников в Китае с 2024 по 2030 год

Источник: составлено авторами.

Заключение

В исследовании на основе модели гребневой регрессии проанализированы ключевые драйверы выработки возобновляемой энергии в Китае за 2013–2023 гг. Введение параметра гребня (K=0,136) позволило скорректировать искажения, вызванные высокой корреляцией между переменными, при сохранении всех объясняющих переменных для повышения робастности модели. Эмпирические результаты показали, что уровень урбанизации и ВВП на душу населения вносят наибольший вклад в генерацию, а рост доли третичного сектора демонстрирует структурно-стимулирующий эффект. Примечательно, что положительная корреляция между объемом углеродных выбросов и выработкой отражает сложность трансформации энергосистемы в условиях экономического роста. Интеграция политических ограничений, связанных с целями пика выбросов, в прогнозную модель позволила оценить объем генерации ВИЭ к 2030 году — 501,24 млрд кВт·ч при среднегодовом росте 7,8%. После 2030 года, при переходе выбросов в фазу снижения, потребуется переоценка параметров модели для исключения завышения прогнозных показателей роста генерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Song Wanning et al. Establishment and forecast analysis of national new energy power generation model based on time series. Data Mining, 2025, 15(1): 40-54. DOI: 10.12677/hjdm.2025.151004.

2. Hoerl, A. E., & Kennard, R. W. (1970). Ridge Regression: Biased Estimation for Nonorthogonal Problems. Technometrics, 12(1), 55–67. https://doi.org/10.2307/1267351.

3. A. Roozbeh Nia, A. Awasthi, N. Bhuiyan, "Industry 4.0 and demand forecasting of the energy supply chain: A literature review", Computers & Industrial Engineering, Vol. 154, p. 107128, 2021 DOI: https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107128.

4. Lin, B., & Liu, K. (2017). Energy Substitution Effect on China's Heavy Industry: Perspectives of a Translog Production Function and Ridge Regression. *Sustainability*, *9*(11), 1892. https://doi.org/10.3390/su9111892.

5. Lin, B., Abudu, H. Impact of inter-fuel substitution on energy intensity in Ghana. *Front. Energy* 14, 27–41 (2020). https://doi.org/10.1007/s11708-019-0656-5.

6. Chunping Xie, Adam D. Hawkes,Estimation of inter-fuel substitution possibilities in China's transport industry using ridge regression,Energy, Volume 88,2015,Pages 260-267,ISSN 0360-5442, https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.05.034.

7. Li Y. Prediction of energy consumption: Variable regression or time series? A case in China. Energy Sci Eng. 2019; 7: 2510–2518. https://doi.org/10.1002/ese3.439.

Сюй Юнь, аспирант, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова.

Xu Yun, PhD student, Lomonosov Moscow State University.

УДК 330.15

И.В. Филимонова[1,2], А.В. Комарова[2]
[1]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
Новосибирск, Россия
[2]Новосибирский государственный университет,
Новосибирск, Россия

Эколого-климатические факторы в международной торговле нефтью и газом[1]

Аннотация. Статья посвящена изучению того, как глобальный переход к низкоуглеродной экономике, обусловленный экологическими и климатическими проблемами, создает серьезные риски для мировой торговли нефтью и газом. Развитие "зеленой" энергетики в странах-потребителях вынуждает страны-экспортеры углеводородов искать альтернативные пути развития, включая диверсификацию экономики и поиск новых рынков. Внедрение технологий CCS становится критически важным. Сокращение спроса на нефть и газ усиливает конкуренцию между экспортерами, что может спровоцировать ценовые войны и дестабилизировать экономику стран-поставщиков с высокой себестоимостью добычи и недостаточной диверсификацией, таких как Алжир, Ирак, Нигерия и Чад.

Ключевые слова: климатическая политика, экологические ограничения, международная торговля, поставки нефти и газа.

Filimonova I.V.[1,2], Komarova A.V.[2]
[1]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB RAS,
Novosibirsk, Russia
[2]Novosibirsk State University,
Novosibirsk, Russia

Ecological and climatic factors in international oil and gas trade

Abstract. This article examines how the global transition to a low-carbon economy, driven by environmental and climate challenges, poses serious risks to global oil and gas trade. The development of green energy in consumer countries forces hydrocarbon exporting countries to seek alternative development paths, including economic diversification and the search for new markets. The introduction of CCS technologies is becoming critical. Reduced demand for oil and gas increases competition between exporters, which could trigger price wars and destabilize the economies of supplier countries with high production costs and insufficient diversification, such as Algeria, Iraq, Nigeria and Chad.

Keywords: climate policy, environmental restrictions, international trade, oil and gas supplies.

Эколого-климатические факторы за последние два десятилетия нарастили своё влияние на процессы международной торговли. С развитием принципов декарбонизации началось активное вытеснение и замещение ископаемого топлива из различных областей его традиционного применения.

[1] Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-78-10157, https://rscf.ru/project/23-78-10157/.

Наибольшее снижение спроса наблюдается в секторах энергетика и транспорт, где сжигание органического топлива приводит к выбросам парниковых газов, прежде всего CO_2.

В энергетических отраслях углеводороды замещаются на возобновляемые источники энергии (ВИЭ), что говорит о структурных изменениях в энергобалансе ключевых стран-импортёров нефти и газа, переопределяющих конфигурацию мировых товарных потоков. Активное внедрение возобновляемой энергетики и электромобильного транспорта способствует сокращению зависимости от традиционных энергоносителей. Показательным примером выступает Китай, где в рамках реализации 13-го пятилетнего плана объём инвестиций в ВИЭ достиг 2,5 трлн юаней (25 трлн рублей), что превышает годовой бюджет Российской Федерации. Результатом стало лидерство КНР по установленной мощности объектов ВИЭ, исключая крупные ГЭС: к 2020 году солнечная генерация страны превысила 220 ГВт, превзойдя совокупный потенциал российской электроэнергетики [2].

Заявленная Китаем цель достижения углеродной нейтральности к 2060 году сопровождается планомерным снижением доли нефти в энергобалансе — до 7% к 2050 году. При этом уже к 2025 году Китай планировал снизить энергоемкость ВВП на 21%, а углеродоемкость на 27%, и по оценкам некоторых исследователей, эти показатели будут выше, чем заявлялись ранее [2]. Перед лицом меняющейся конъюнктуры мирового рынка экспортеры, включая ОПЕК и Россию, вынуждены адаптироваться. Это означает либо поиск новых рынков сбыта, либо кардинальную перестройку экономики. Саудовская Аравия, например, делает ставку на диверсификацию, инвестируя в амбициозный проект NEOM – город будущего, построенный на основе передовых технологий и принципов устойчивого развития. NEOM призван стать центром разработки и внедрения экологически чистых технологий, включая возобновляемую энергетику и эффективное управление ресурсами, с акцентом на экологическую устойчивость и "зеленые" решения, такие как использование возобновляемых источников энергии, водосберегающие технологии и снижение углеродного следа [3].

Для достижения целей Парижского соглашения, многие страны вводят регуляторные меры и налоги, для стимулирования бизнеса к переходу на зеленую энергетику или сокращению выбросов в атмосферу. Так Евросоюз вводит углеродные налоги и Механизм Трансграничного Углеродного Регулирования (CBAM). CBAM – это механизм, разработанный с целью борьбы с изменением климата и снижения выбросов парниковых газов путем экономического компенсирования так называемых «Углеродных утечек» (Carbon leakages), происходящих при закупке странами ЕС углеродоемкой продукции из стран, где углеродное регулирование плохо развито. Механизм представляет собой систему введения налогов на углеродные выбросы для импортируемых товаров (то есть продукция, произведенная с высокими выбросами парниковых газов, будет облагаться налогом при ввозе на территорию ЕС). CBAM можно сравнить с таможенным сбором на ввозимую продукцию, который зависит от объемов прямых выбросов парниковых газов, образовавшихся при её производстве.

Однако введение налогов на выбросы CO_2 увеличивает стоимость нефти и газа с высоким углеродным следом, поскольку экспортёры вынуждены внедрять технологии улавливания углерода (CCS) или модернизировать производство. Многие европейские компании активно демонстрируют свою приверженность к энергопереходу, например, Консорциум с участием немецкой компании по добыче нефти и газа Wintershall Dea и датской компании INEOS Oil & Gas Denmark реализовывают масштабный проект по улавливанию и хранению углекислого газа, что позволяет сделать вывод об эффективности политики, проводимой ЕС [1].

Другой мерой являются требования к «зелёному» водороду или низкоуглеродному газу, которые создают новые векторы в международном сотрудничестве. В качестве примеров международного сотрудничества в области водородной энергетики можно привести проекты Германии и ОАЭ. Национальная нефтяная компания Абу-Даби (Adnoc) активно сотрудничает с немецкими партнерами, подписав меморандумы и соглашения о совместных исследованиях для развития технологий чистого водорода [5]. Adnoc планирует поставлять в Германию низкоуглеродистый аммиак, произведенный компанией Fertiglobe, своим ключевым партнером в этой области. Кроме того, Adnoc совместно с Hydrogenious, JERA и Uniper изучает возможности масштабирования технологии жидких органических носителей водорода (LOHC) для удовлетворения растущего спроса на его транспортировку [5].

Еще один пример – соглашения между Японией и Австралией, заключенные в июне 2021 года, направленные на декарбонизацию экономики с использованием передовых технологий. Эти соглашения предусматривают производство сжиженного природного газа с низким уровнем выбросов, чистого аммиака и водорода, а также внедрение систем улавливания, использования, хранения и переработки углерода [8]. Кроме того, планируется экологически чистое производство стали и

железной руды. В феврале 2022 года Австралия осуществила первую в мире поставку сжиженного водорода в японский город Кобе [8].

Помимо государственных законов и правил, препятствия для развития ископаемого топлива возникают и внутри бизнеса. Например, банки и инвестиционные фонды все чаще отказываются вкладывать деньги в проекты, связанные с добычей нефти и газа. Это особенно усложняет разработку новых месторождений для развивающихся стран. Французский банк BNP Paribas, к примеру, полностью прекращает финансирование новых проектов по разработке нефтяных и газовых месторождений. В отношении газа, банк не только прекращает финансирование новых разработок, но и планирует сократить финансирование разведки и добычи газа более чем на 30% к 2030 году об этом было объявлено 24 января 2023 года [7]. Вместо этого BNP Paribas намерен активно поддерживать развитие низкоуглеродной энергетики, в первую очередь возобновляемых источников, чтобы полностью отказаться от ископаемого топлива и достичь углеродной нейтральности к 2050 году, уже сейчас видно, что банк переориентирует свои инвестиции: по состоянию на конец 2022 года почти 60% финансирования BNP Paribas приходилось на низкоуглеродную энергетику [7].

В результате этих мер традиционные игроки теряют свои позиции. Отчет Verisk Maplecroft указывает на то, что страны с высокими издержками производства, зависимые от нефтяных доходов, с ограниченной диверсификацией экономики и политической нестабильностью, наиболее подвержены негативным последствиям [4]. Предполагается, что переход к низкоуглеродной энергетике может спровоцировать политическую нестабильность в таких странах, как Алжир, Чад, Ирак и Нигерия, которые окажутся в числе первых, кто столкнется с серьезными проблемами [4].

Сокращение глобального спроса усиливает конкуренцию между экспортёрами, что может привести к ценовым войнам. На нефтяном рынке уже наблюдается усиление негативных настроений из-за опасений более медленного роста спроса на нефть, а также действий ОПЕК+ по увеличению объемов добычи [6]. В начале мая в ОПЕК+ сообщили о новом решении повысить добычу, которое также застало рынки врасплох: в июне квоты по добыче Алжира, Ирака, Кувейта, Казахстана, Омана, ОАЭ, России и Саудовской Аравии будут повышены еще на 411 тыс. б/с по сравнению с установленными параметрами добычи в мае [6]. Увеличение добычи в организации стран-экспортеров нефти также могут рассматриваться в качестве оказания давления конкурентов на фоне ожиданий рецессии в мировой экономике. Страны и компании стремятся манипулировать и контролировать рынки, навязывать конкурентам свои правила, в том числе за счет совместных усилий в новых складывающихся условиях [6].

Введение экологических стандартов нередко служит инструментом скрытого протекционизма, что наглядно продемонстрировал случай с блокировкой сделки по СПГ между французской Engie и американскими поставщиками в 2020 году. Французское правительство, выступая акционером Engie, наложило вето на контракт стоимостью 7 миллиардов долларов, мотивируя это чрезмерно высоким углеродным следом сланцевого газа из месторождений Западного Техаса [9]. Ключевым аргументом стало несоответствие американского топлива экологическим критериям ЕС из-за значительных выбросов метана при его добыче, что ставило под угрозу выполнение климатических обязательств Франции [9]. Таким образом эта ситуация создала прецедент использования экологических норм как барьера для доступа на рынок.

Климатическая политика переформатирует энергетические рынки, заставляя страны пересматривать стратегии интеграции. Экспортёры нефти и газа сталкиваются с необходимостью трансформации, в то время как импортёры укрепляют сотрудничество в области ВИЭ. Это создаёт новые альянсы, меняет торговые маршруты и усиливает роль регуляторных стандартов в глобальной торговле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюкова Н., Таджетдинова А. Нормативно-правовое регулирование декарбонизации в контексте энергетического перехода ЕС // Европейская безопасность: события, оценки, прогнозы. 2022. №64 (80). – С. 22-27.

2. Кротова М. В. Управление факторами производства для обеспечения устойчивого развития национальной экономики: тенденции мирового и отечественного регулирования // Россия: тенденции и перспективы развития. 2021. №16-1. – С. 355-360.

3. Мелибаева Г., Назирова М. Б. Современная мировая экономика: Саудовская Аравия // International Journal of Economy and Innovation: Gospodarka i Innowacje. 2024. V. 48. С. 691-695.

4. Нефтяным странам предрекают политическую нестабильность вследствие отказа от ископаемого топлива. URL: https://www.finversia.ru/publication/neftyanym-stranam-predrekayut-politicheskuyu-nestabilnost-vsledstvie-otkaza-ot-iskopaemogo-topliva-92576?ysclid=mauksamnnc46448404 (дата обращения: 19.05.2025).
5. ОАЭ углубят водородное сотрудничество с Германией. URL: https://rossaprimavera.ru/news/88ec66eb (дата обращения: 19.05.2025).
6. Снижение нефти: борьба за рынок на фоне торговых войн и ожиданий рецессии. URL: https://worldmarketstudies.ru/article/snizenie-nefti-borba-za-rynok-na-fone-torgovyh-vojn-i-ozidanij-recessii/ (дата обращения: 19.05.2025).
7. Французский банк BNP Paribas больше не будет финансировать разработку новых нефтяных и газовых месторождений. URL: https://neftegaz.ru/news/finance/779366-frantsuzskiy-bank-bnp-paribas-bolshe-ne-budet-finansirovat-razrabotku-novykh-neftyanykh-i-gazovykh-m/?ysclid=maul0e1ra174584530 (дата обращения: 19.05.2025).
8. Australia and Japan's Hydrogen Partnership: Navigating Ambitions and Realities. URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.1a0a7b09-682ab49a-38209652-74722d776562/https/thediplomat.com/2025/04/australia-and-japans-hydrogen-partnership-navigating-ambitions-and-realities? (дата обращения: 19.05.2025).
9. French government blocks 'dirty' LNG. URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.cf2516c4-682ab870-20e126be-74722d776562/https/www.politico.com/newsletters/morning-energy/2020/10/22/french-government-blocks-dirty-lng-791115? (дата обращения: 19.05.2025).

Филимонова И.В., д.э.н., профессор, главный научный сотрудник, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г.н.с. лаборатории эмпирического анализа отраслевых рынков экономического факультета Новосибирского государственного университета.
Комарова А.В., к.э.н, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории эмпирического анализа отраслевых рынков экономического факультета Новосибирского государственного университета.

Filimonova I.V., Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher, Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Chief Researcher, Laboratory of Empirical Analysis of Industrial Markets, Faculty of Economics, Novosibirsk State University.
Komarova A.V., PhD in Economics, Associate Professor, Leading Researcher, Laboratory of Empirical Analysis of Industrial Markets, Faculty of Economics, Novosibirsk State University.

УДК 338.43:502.131

О.А. Чередниченко[1], Н.А. Довготько[1]
[1]Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

Декарбонизация аграрного сектора России: между климатическими обязательствами и экономической целесообразностью

Аннотация. В статье рассматривается противоречие между климатическими обязательствами России в рамках Парижского соглашения и экономической целесообразностью декарбонизации аграрного сектора. Показано, что роль сельского хозяйства в декарбонизации экономики остается дискуссионной. Авторы подчеркивают двойственную природу аграрного сектора: при ограниченном влиянии на общий объем выбросов его потенциал как поглотителя остается недооцененным. В контексте реализации Стратегии низкоуглеродного развития до 2050 г. и Климатической доктрины РФ изложены меры по оптимизации агротехнических практик, включая внедрение технологий точного земледелия, регенеративных методов и биогазовых комплексов. Особое внимание уделено конфликту между необходимостью обеспечения продовольственной безопасности и требованиями сокращения углеродного следа. Отражено, что успех декарбонизации зависит от синхронизации государственной поддержки, научных разработок и рыночных механизмов, таких как торговля углеродными единицами и «зеленое» финансирование. Показано, что ключевыми вызовами остаются разработка верифицированных методик учета поглощений, адаптация международных стандартов и минимизация социально-экономических издержек. Исследование подтверждает, что трансформация аграрного сектора в направлении углеродной нейтральности способна усилить конкурентоспособность России на

глобальных рынках, где возрастает спрос на продукцию с низким углеродным следом при условии баланса между экологическими императивами и экономической эффективностью.

Ключевые слова: аграрный сектор, климатическая повестка, декарбонизация, углеродные единицы, «зеленое» финансирование, секвестрационный потенциал.

O.A. Cherednichenko[1], N.A. Dovgotko[1]
[1]Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

Decarbonization of the Russian Agricultural Sector: Between Climate Commitments and Economic Feasibility

Abstract. The article examines the contradiction between Russia's climate commitments under the Paris Agreement and the economic feasibility of decarbonizing the agricultural sector. It is shown that the role of agriculture in decarbonizing the economy remains controversial. The authors emphasize the dual nature of the agricultural sector: with a limited impact on the overall volume of emissions, its potential as an absorber remains underestimated. In the context of the implementation of the Low-Carbon Development Strategy until 2050 and the Climate Doctrine of the Russian Federation, measures to optimize agricultural practices are outlined, including the introduction of precision farming technologies, regenerative methods, and biogas complexes. Particular attention is paid to the conflict between the need to ensure food security and the requirements of reducing the carbon footprint. It is reflected that the success of decarbonization depends on the synchronization of state support, scientific developments and market mechanisms, such as carbon units trading and "green" financing. It is shown that the key challenges remain the development of verified methods for accounting for absorption, the adaptation of international standards and the minimization of socio-economic costs. The study confirms that the transformation of the agricultural sector towards carbon neutrality can enhance Russia's competitiveness in global markets, where demand for products with a low carbon footprint is growing, provided that there is a balance between environmental imperatives and economic efficiency.

Keywords: agricultural sector, climate agenda, decarbonization, carbon units, "green" financing, sequestration potential.

В последние десятилетия особую обеспокоенность вызывает беспрецедентно высокая скорость глобального потепления как результат негативного влияния хозяйственной деятельности человека на климат. Изменение климата выражается в долгосрочных сдвигах осадков и температурных условий. Сегодня средняя температура приземных слоев воздуха на Земле на 1,2°С выше, чем в конце XVIII в. - начале XIX в. Последние пятнадцать лет были аномально теплыми за всю историю мониторинга. Начиная с 1850 г. каждые из 40 лет теплее, чем предыдущие. В 2022 году был опубликован Шестой оценочный доклад МГЭИК, в котором отмечается, что рост глобальной среднегодовой температуры воздуха достигнет или превысит 1,5°С в течение следующих нескольких десятилетий [9].

Глобальное потепление оказывает разрушительное воздействие практически на все сферы и сектора экономики. Аграрный сектор является одним из наиболее пострадавших от негативных последствий изменения климата, но вместе с тем и входит в тройку антилидеров по антропогенному воздействию на окружающую среду. В настоящее время в России, где 60% пашни расположено в зонах рискованного земледелия, частота экстремальных погодных явлений за период 2010–2023 гг. увеличилась на 30%. Так, например, в 2020 году Ставропольский край потерял 40% урожая зерновых из-за опасных природных явлений. Кроме того, деградация почв, охватившая большую часть сельхозугодий страны, приводит к снижению эффективности земледелия и сельскохозяйственного производства в целом.

Согласно различным исследованиям, на сельское хозяйство приходится от четверти до трети глобальных выбросов парниковых газов, однако оценки варьируются [1]. Так, например, по данным ФАО ООН, в мире на долю сельскохозяйственного сектора приходится около 14% от общего объема мировых выбросов, что уступает только выбросам от энергетического сектора (70%)[7]. В нашей стране, где сельское хозяйство формирует около 3,7% ВВП [4], его доля в национальных выбросах парниковых газов (далее - ПГ) достигает 13% с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства (ЗИЗХЛ) и 5% без учета поглощения в секторе ЗИЗХЛ.

Согласно данным Российского национального кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским

протоколом, в 2022 году суммарные выбросы парников газов от аграрного сектора РФ составили 102,3 млн. тонн CO_2-экв. (рисунок 1) или 44,2% уровня 1990 года (231,7 млн. тонн CO_2-экв.) [2].

Динамика выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве РФ отражена на рисунке 1.

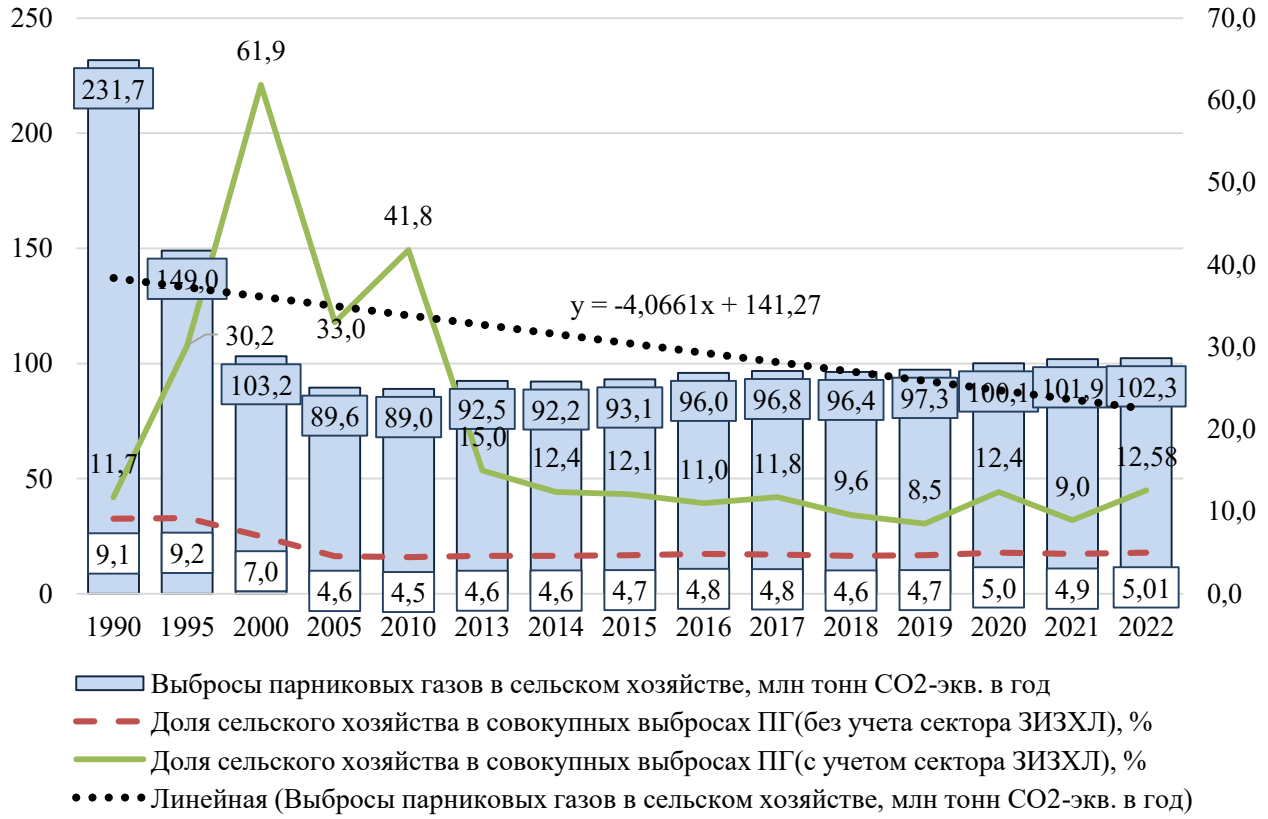


Рисунок 1 – Динамика выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве РФ (1990-2022 гг.)
Источник: составлено авторами на основе [2],[5].

Выбросы ПГ в результате деятельности сельского хозяйства, вызваны, главным образом, тремя газами: метана (CH_4), закисью азота (N_2O) и двуокисью углерода (CO_2).

В 2022 году вклад закиси азота в общие сельскохозяйственные выбросы составил 49,7%, вклад CH_4 – 49,4%, вклад CO_2 составляет около 0,8%.

К наиболее значимым источникам выбросов ПГ в аграрном секторе РФ относятся прямой выброс закиси азота от возделываемых почв (35448,0 тыс. тонн CO_2-экв.) и выбросы CH_4 при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (43583,0 тыс. тонн CO_2-экв.) (рисунок 2).

В 2022 году в структуре выбросов ПГ на долю возделываемых почв приходилось 43,2%, что превышает долю 1990 года более, чем на 10 процентных пунктов (п.п.). Доля выбросов ПГ при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных, напротив, сократилась по сравнению с 1990 годом на 7 п.п.

В течение периода с 1990 г. по 2022 годы в абсолютном выражении прямой выброс закиси азота от сельскохозяйственных земель сократился на 41,6%, а выброс CH_4 от процессов внутренней ферментации животных - на 62,4%.

Наблюдаемое снижение выбросов ПГ связано со значительным сокращением поголовья сельскохозяйственных животных, а также с сокращением посевных площадей и норм вносимых минеральных удобрений, что стало результатом экономических преобразований аграрного сектора и страны в целом. За этот период поголовье скота сократилось почти в 2,5 раза, птицы – на 17,5% по сравнению с уровнем 1990 года (по состоянию соответственно на 01.01.1990 и 01.01.2022). При этом поголовье коров сократилось в 2,7 раза, овец и коз - в 2,9 раза, остальное поголовье крупного рогатого скота – в 3,3 раза. Площадь культивируемых земель в России за период после 1990 года уменьшилась на 29,7 % или 39,3 млн. га. Внесение минеральных азотных удобрений сократилось на 48,8%, что соответствует снижению поступления азота в сельскохозяйственные почвы почти на 2,1 млн тонн [2].

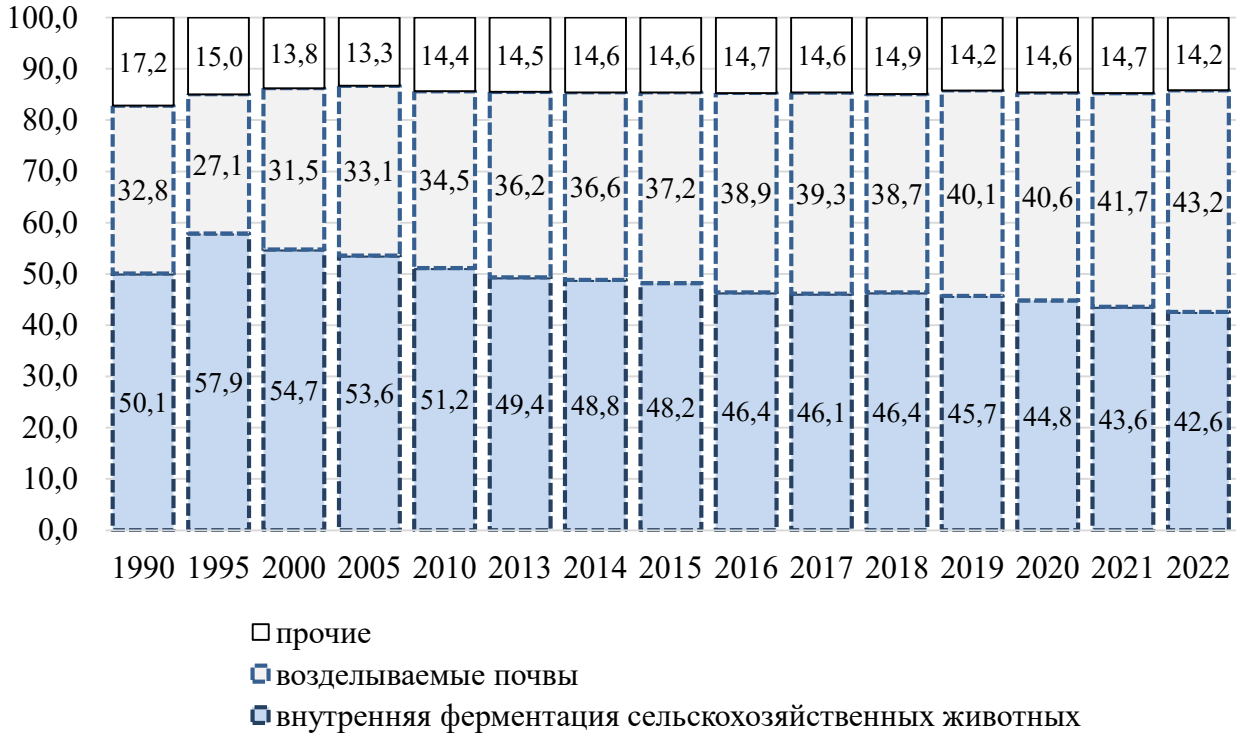


Рисунок 2 – Доля выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве по видам источников, %
Источник: составлено авторами на основе [2],[5].

Таким образом, все указанные показатели аграрного производства имеют тенденцию к постепенному сокращению в течение всего рассматриваемого периода, включая последние годы.

На сегодняшний день роль сельского хозяйства в декарбонизации экономики остается дискуссионной. С одной стороны, отрасль традиционно ассоциируется с выбросами метана (животноводство) и закиси азота (использование удобрений), что в совокупности составляет около 5% общенациональных эмиссий без учета поглощений в секторе ЗИЗХЛ. С другой – уникальность отрасли заключается в способности секвестировать углерод через почвенные и биологические процессы. Это подчеркивает двойственную природу отрасли: при ограниченном влиянии на общий объем выбросов её потенциал как поглотителя остается недооцененным.

Глобальный тренд на декарбонизацию экономики, обусловленный необходимостью смягчения последствий изменения климата, формирует новые приоритеты для национальных стратегий развития. Россия, присоединившаяся к Парижскому соглашению и утвердившая в 2021 году Стратегию социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (Стратегия низкоуглеродного развития), взяла на себя обязательство достичь баланса между антропогенными выбросами парниковых газов и их поглощением к 2060 году [8].

Принятая Стратегия низкоуглеродного развития охватывает отрасли экономики, которые являются источниками антропогенных выбросов парниковых газов и их поглотителями. Сельское хозяйство занимает значимое место в документе стратегического планирования, что обусловлено его ролью и как источника эмиссии парниковых газов (прежде всего метана и закиси азота), и как потенциального поглотителя углерода на основе управления агроэкосистемами. Документ акцентирует необходимость трансформации отрасли в контексте глобальных климатических вызовов, сочетая меры по декарбонизации с адаптацией к изменяющимся природным условиям. Одновременно реализация интенсивного сценария стратегии предусматривает взаимную увязку целей международной климатической повестки по снижению выбросов парниковых газов и экономических возможностей по переходу на технологии с низким уровнем выбросов парниковых газов[1].

[1] Об утверждении Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.: Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 г. № 3052-р // Собрание законодательства Российской Федерации. 08.11.2021 г.

С учетом направлений Стратегии низкоуглеродного развития, основой для снижения выбросов ПГ в сельском хозяйстве должна стать оптимизация агротехнических практик, как, например, применение удобрений с медленным высвобождением азота, что позволяет минимизировать эмиссию закиси азота - газа с высоким парниковым потенциалом. Параллельно предлагается внедрение технологий «точного земледелия», включая спутниковый мониторинг состояния почв и посевов, использование наилучших доступных технологий. В животноводстве акцент делается на селекции пород с пониженным выделением метана, а также на повышении продуктивности скота, что косвенно сокращает углеродный след на единицу продукции[1].

Важным направлением в Стратегии низкоуглеродного развития является увеличение поглощающей способности сельскохозяйственных земель. С этой целью документ предусматривает внедрение регенеративных технологий, таких как минимальная обработка почвы, создание полезащитных лесополос и восстановление деградированных пастбищ. Эти меры направлены на аккумуляцию углерода в почве и предотвращение эрозии.

Стратегия также стимулирует развитие альтернативных источников энергии в аграрном секторе. Создание биогазовых комплексов для переработки органических отходов животноводства и растениеводства позволит сократить выбросы метана, одновременно обеспечивая сельхозпредприятия возобновляемой энергией. Производство биотоплива из непищевой биомассы позиционируется как перспективное направление для диверсификации доходов аграриев и интеграции в рынки «зеленой» продукции[2].

Реализация заложенных в Стратегию низкоуглеродного развития мер предполагает системные изменения в отрасли. Эти меры направлены не только на повышение устойчивости агроэкосистем, но и на обеспечение долгосрочной конкурентоспособности российского АПК на глобальных рынках, где растет спрос на продукцию с низким углеродным следом.

При этом интеграция сельского хозяйства в систему «зеленого» финансирования, включая выпуск облигаций и доступ к международным климатическим фондам, создаст дополнительные стимулы для модернизации. Однако успех этих инициатив зависит от координации усилий государства, научного сообщества и бизнеса, а также от развития инфраструктуры для верификации углеродных единиц, генерируемых в агросекторе.

Таким образом, Стратегия низкоуглеродного развития как документ задает рамки для перехода российского сельского хозяйства к низкоуглеродной модели, сочетающей экологическую ответственность с экономической эффективностью. Ее реализация способна трансформировать отрасль, усиливая ее роль не только в обеспечении продовольственной безопасности, но и в достижении национальных климатических целей, заявленных в рамках Парижского соглашения.

Принятая в 2023 году Климатическая доктрина Российской Федерации, согласно которой Россия ставит своей целью достижение углеродной нейтральности не позднее 2060 года, определяет сельское хозяйство одним из ключевых секторов, требующих комплексной адаптации к последствиям глобального потепления. В документе подчеркивается, что изменение климата оказывает неоднозначное воздействие на аграрный сектор: с одной стороны, усиливает риски засух, наводнений и деградации многолетней мерзлоты, с другой - создает возможности для расширения зон растениеводства и повышения продуктивности экосистем[3]. Основной задачей аграрного сектора становится минимизация негативных последствий через внедрение устойчивых практик и рациональное управление ресурсами, что соответствует целям Парижского соглашения и Стратегии низкоуглеродного развития.

Доктрина акцентирует необходимость оценки уязвимости экосистем к климатическим изменениям и возможности адаптации к ним (п. 4), включая рост повторяемости, интенсивности и продолжительности периодов тепла и засух в одних регионах, а экстремальных осадков, наводнений и опасного для сельского хозяйства переувлажнения почвы в других (п. 47). Таяние многолетней

[1] Об утверждении Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.: Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 г. № 3052-р // Собрание законодательства Российской Федерации. 08.11.2021 г.

[2] Об утверждении Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.: Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 г. № 3052-р // Собрание законодательства Российской Федерации. 08.11.2021 г.

[3] О Климатической доктрине Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 26 октября 2023 г. № 812 [Электронный ресурс]. URL: http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru /MPUDKaI1ymUgyAA Y2AsmVhO3UW0oOIs9.pdf (дата обращения: 18.03.2025).

мерзлоты требует пересмотра подходов к землепользованию и инфраструктурному планированию. Вместе с тем, потепление открывает перспективы для расширения зоны растениеводства (п. 48) [1].

Согласно Доктрине, ключевым инструментом достижения климатических целей по сокращению (предотвращению) выбросов парниковых газов или увеличению их поглощения, повышению качества поглотителей и накопителей парниковых газов становятся климатические проекты (п. 39). При этом эффективность реализации мер по адаптации и смягчению антропогенного воздействия на климат во многом зависит от различных экономических факторов и их финансового регулирования. Выбор экономических инструментов, способствующих снижению выбросов парниковых газов (включая возможное использование рыночных механизмов, в том числе торговлю квотами на выбросы), будет определяться с учетом эффективности этих инструментов с использованием механизмов государственного и частного финансирования (п. 55) [2].

Государственная политика, как указано в Доктрине, должна стимулировать внедрение энергоэффективных технологий, поддерживать научные исследования и обеспечивать межведомственную координацию. Региональные инициативы, такие как создание карбоновых полигонов, становятся площадками для апробации методик мониторинга углеродного баланса и адаптации международного опыта.

Доктрина подчеркивает роль многостороннего взаимодействия: участие бизнеса, научного сообщества и общественных организаций в решении климатических задач (п. 69) рассматривается как необходимое условие для предотвращения конфликтов интересов и обеспечения социальной приемлемости мер. Реализация положений документа предполагает не только адаптацию к неизбежным изменениям, но и активное использование новых возможностей - от монетизации поглощений CO_2 до вывода на рынок «зеленой» агропродукции.

Таким образом, Климатическая доктрина РФ формирует рамки для системной трансформации аграрного сектора, сочетающей экологические приоритеты с экономической целесообразностью. Ее реализация требует баланса между технологической модернизацией, научным сопровождением и государственной поддержкой, что позволит России сохранить лидерство в глобальной агропродовольственной системе в условиях климатических вызовов.

Несмотря на относительно небольшой вклад агросектора в общий объем эмиссий, его роль в контексте поглощения CO_2 и формирования рыночных механизмов углеродного регулирования становится предметом активных дискуссий. Реализация климатических проектов предполагает не только сокращение выбросов, но и трансформацию сельскохозяйственных практик, что ставит перед отраслью задачи технологической модернизации и адаптации к международным стандартам [1].

Ключевым вызовом для России остается синхронизация климатической повестки с экономическими интересами агробизнеса. Строительство новых животноводческих комплексов и расширение пахотных земель, необходимое для обеспечения продовольственной безопасности, противоречит целям сокращения выбросов. При этом игнорирование «зеленых» стандартов создает риски потери доли на внешних рынках.

Решение этой дилеммы требует комплексного подхода, включающего стимулирование низкоуглеродных технологий через субсидии и налоговые льготы, развитие отечественной селекции культур с повышенной поглощающей способностью и создание системы независимой верификации углеродных единиц. Следовательно, перспективы декарбонизации агросектора должны быть связаны с его способностью трансформировать климатические вызовы в источники инновационного роста. Компании, впервые внедрившие карбоновые практики, получат преимущества не только в виде доступа к новым рынкам, но и за счет повышения устойчивости почв к эрозии и засухам, что критически важно в условиях изменения климата. Однако успех этой трансформации зависит от согласованности действий государства, бизнеса и научного сообщества, а также готовности общества принять неизбежный рост цен на продукты питания как плату за экологическую ответственность. В противном случае Россия рискует утратить конкурентные позиции в глобальной аграрной экономике, где критерии углеродоемкости становятся определяющими.

Таким образом, трансформация агропродовольственных систем в направлении углеродной нейтральности представляет собой не только ответ на внешние регуляторные вызовы, но и стратегический

[1] О Климатической доктрине Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 26 октября 2023 г. № 812 [Электронный ресурс]. URL: http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru /MPUDKaI1ymUgyAA Y2AsmVhO3UW0oOIs9.pdf (дата обращения: 18.03.2025).

[2] О Климатической доктрине Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 26 октября 2023 г. № 812 [Электронный ресурс]. URL: http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru /MPUDKaI1ymUgyAA Y2AsmVhO3UW0oOIs9.pdf (дата обращения: 18.03.2025).

инструмент укрепления позиций России в условиях переформатирования глобальных торговых отношений. При этом декарбонизация российского сельского хозяйства, несмотря на противоречивые оценки её значимости, становится необходимым элементом глобальной климатической стратегии. Карбоновое земледелие и торговля эмиссионными квотами формируют новые ниши для агробизнеса, однако их развитие требует системных усилий: совершенствования нормативной базы, инвестиций в технологии и активного диалога с международными партнерами. Успех будет зависеть от способности отрасли сочетать экологическую ответственность с экономической целесообразностью, превращая климатические вызовы в источники инновационного роста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Битва за климат: карбоновое земледелие как ставка России [Текст] : экспертный доклад / под ред. А. Ю. Иванова, Н. Д. Дурманова (рук-ли авт. кол.) ; М. П. Орлов, К. В. Пиксендеев, Ю. Е. Ровнов и др. ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. - 120 с.

2. Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990–2022 гг. [Электронный ресурс]. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/RUS_NIR_2024_ v1_2024-11-08.pdf (дата обращения: 18.03.2025).

3. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году. Проект Государственного доклада. – М.: Минприроды России; ООО «Интеллектуальная аналитика»; ФГБУ «Дирекция НТП»; Фонд экологического мониторинга и международного технологического сотрудничества, 2024. – 707 с.

4. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Индекс физического объема ВВП и валовой добавленной стоимостипо отраслям экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/ mediabank/52_05-04-2024.html (дата обращения: 29.04.2025).

5. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Охрана окружающей среды. Выбросы парниковых газов по секторам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/folder/11194 (дата обращения: 29.04.2025).

6. Cherednichenko, O.A., Dovgotko, N.A., Davaakhuu, N., Shchepeleev, K.E., Cherednichenko, K.O. (2024). Strategic Priorities for the Agribusiness Transformation in the Context of Territorial Differentiation of the Negative Impact Climate Change in the Southern Regions of Russia. In: Samoylenko, I., Rajabov, T. (eds) Innovations in Sustainable Agricultural Systems, Volume 2. ISAS 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 857. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-72556-2_41.

7. FAO. 2021. The share of food systems in total greenhouse gas emissions. Global, regional and country trends 1990–2019. FAOSTAT Analytical Brief Series No. 31. Rome.

8. OECD/FAO (2023), OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/08801ab7-en.

9. United Nations Environment Programme. IPCC Sixth Assessment Report: Climate Change in 2022 (English). UNEP - United Nations Environment Programme (28 February 2022). [Electronic resource]. URL: https://www.unep.org/ru/resources/doklad/shestoy-ocenochnyy-doklad-mgeik-izmenenie-klimata-v-2022-godu (date of access: 18.03.2025).

Чередниченко Ольга Александровна, к.э.н., доцент, доцент кафедры агроэкономики и маркетинга, Ставропольский государственный аграрный университет.

Довготько Наталья Анатольевна, к.э.н., доцент, доцент кафедры экономической теории и правового регулирования экономики, Ставропольский государственный аграрный университет.

Cherednichenko Olga Aleksandrovna, PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Agricultural Economics and Marketing, Stavropol state agrarian university.

Natalia Anatolyevna Dovgotko, PhD in Economics, Associate Professor,, Associate Professor of the Department of Economic Theory and Legal Regulation of the Economy, Stavropol state agrarian university.

УДК 338.27

Чжан Шулинь[1]
[1]Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Анализ интенсивности энергетического следа и экологического давления в провинциях западного Китая

Аннотация. В условиях глобальной тенденции к чистой энергетике Китаю как крупнейшему потребителю энергии необходимо уделять повышенное внимание влиянию энергопотребления, выявлять высокоэнергоемкие отрасли, оптимизировать энергетическую структуру и содействовать устойчивому развитию. Западный регион Китая является важной энергетической базой, но одновременно экологически уязвимой зоной. Противоречие между экономическим развитием и экологической защитой делает исследование воздействия энергопотребления в этом регионе особенно актуальным. В данной работе на примере 11 провинций западного Китая за 2005–2022 гг. на основе модели чистой первичной продукции (NPP) рассчитаны интенсивность энергетического следа и экологическое давление, а с помощью методов пространственной эконометрической модели проанализирована их пространственная корреляция с использованием пространственной эконометрической модели. Результаты показали значительные различия в интенсивности энергетического следа между провинциями. Наименьшие значения зафиксированы в Чунцине, Сычуане и Гуанси, тогда как Нинся, Внутренняя Монголия и Цинхай с высокой долей энергоемких отраслей стабильно занимали последние три позиции. В период с 2005 по 2022 год наблюдаются очевидные различия в экологическом давлении энергетического следа среди провинций западного региона. Среднее значение экологического давления энергетического следа в Цинхае составляет 0,075, при этом экологическое давление является самым низким. Среднее значение экологического давления в Нинся составляет 2,916 при самом высоком экологическом давлении. Глобальный индекс Морана показывает, что существует значительная пространственная автокорреляция в интенсивности энергетического следа западного региона. Результаты локального пространственного анализа показывают, что характеристики пространственного распределения эффективности использования энергии в различных провинциях западного региона тесно связаны с промышленной структурой провинции и ее географической близостью к другим провинциям. Данное исследование обеспечивает научную основу для обеспечения баланса между экономическим ростом и экологической безопасностью, а также может быть использовано для содействия региональному зеленому и сбалансированному развитию в западном Китае.

Ключевые слова: экологический след, региональные различия, устойчивое развитие, Китай

Zhang Shulin[1]
[1] Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Analysis of Energy Footprint Intensity and Ecological Pressure in Western China Provinces

Abstract. In the context of the global trend towards clean energy, China, as the largest energy consumer, needs to pay increased attention to the impact of energy consumption, identify high-energy-intensive industries, optimize the energy structure and promote sustainable development. The western region of China is an important energy base, but at the same time an environmentally vulnerable area. The contradiction between economic development and environmental protection makes the study of the impact of energy consumption in this region particularly relevant. In this paper, using 11 provinces in western China for 2005-2022 as an example, based on the net primary production (NPP) model, we calculate the energy footprint intensity and environmental pressure, and analyze their spatial correlation using the spatial econometric model. The results showed: (1) There are significant differences in the energy footprint intensity among provinces, with the lowest values recorded in Chongqing, Sichuan and Guangxi, while Ningxia, Inner Mongolia and Qinghai with a high proportion of energy-intensive industries consistently ranked among the bottom three. (2) There are obvious differences in the ecological pressure of the energy footprint among provinces in the western region from 2005 to 2022. The average ecological pressure of the energy footprint in Qinghai is 0.075, with the lowest ecological pressure. The average ecological pressure in Ningxia is 2.916, with the highest ecological pressure. (3) The Global Moran's I index shows that there is significant spatial autocorrelation in the energy footprint intensity of the western region. The results of local spatial analysis show that the spatial distribution characteristics of energy efficiency in different provinces in the western region are closely related to the

industrial structure of the province and its geographical proximity to other provinces. This study provides a scientific basis for balancing economic growth and environmental security, and promoting regional green and balanced development in western China.

Keywords: ecological footprint, regional differences, sustainable development, China.

Введение

В связи с глобальным изменением климата и целями устойчивого развития координация выбросов углерода в энергетике и пропускной способности экосистем стала ключевым вопросом регионального развития. Будучи крупнейшим в мире потребителем энергии, Китай сталкивается с большим давлением в плане сокращения выбросов, чем другие страны. Однако неравномерное региональное развитие Китая привело к значительным различиям в энергоэффективности и экологической нагрузке.

Метод экологического следа, предложенный канадским экологическим экономистом Уильямом Ризом [1], используется для измерения воздействия производственной деятельности человека на экологическую среду. Среди них энергетический след составляет большую долю экологического следа и является наиболее важным фактором, влияющим на размер экологического следа [2-4]. Традиционный метод экологического следа учитывает только функцию поглощения углерода лесными угодьями. В последние годы ученые из разных стран продолжили изучение метода точного и количественного измерения энергетического следа на этой основе. Венетулис [5] использовал чистую первичную продуктивность (ЧПП) для измерения способности экосистем поглощать углерод. Фан Кай[6] усовершенствовал модель энергетического следа, приняв во внимание поглощение углерода различными типами земель. Тан Фейфей [7] проанализировал устойчивость региона Бохайского кольца, используя такие концепции, как модель энергетического следа, интенсивность энергетического следа и экологическое давление. Исследования вышеупомянутых ученых сосредоточены на совершенствовании моделей энергетического следа и анализе региональной устойчивости, однако исследований региональной пространственной корреляции интенсивности энергетического следа и экологического давления проведено мало. Провинции на западе Китая являются основными районами поставок для таких национальных стратегий, как «Транспортировка электроэнергии с Запада на Восток» и «Транспортировка газа с Запада на Восток» , однако преобладание засушливого и полузасушливого климата, дефицит биопродуктивных земель, ограниченные водные ресурсы приводит к крайне ограниченной пропускной способности экосистемы. На фоне реализации политики масштабного освоения западных регионов стремительная экспансия тяжелой промышленности и энергоемких отраслей, хотя и стимулировала экономический рост, усугубила противоречие между энергопотреблением и экологической деградацией. Ввиду различий в промышленной структуре и политической ориентации провинций энергоэффективность и экологическое давление отличаются значительными межрегиональными диспропорциями. Таким образом, анализ интенсивности энергетического следа и нагрузки на окружающую среду в западном регионе позволит не только сбалансировать экономический рост с экологической безопасностью, стимулируя зеленую трансформацию, но и обосновать дифференцированную политику для территорий.

Методы исследования и источники данных

Модель расчета энергетического следа, основанная на чистой первичной продуктивности. Чистая первичная продуктивности представляет собой суммарный объем органического вещества, произведенного растениями в процессе фотосинтеза за единицу времени за вычетом затрат на автотрофное дыхание [8]. В рамках чистой первичной продуктивности подхода энергетический след интерпретируется как площадь земель, необходимых для поглощения CO_2, образованного в результате энергопотребления. В отличие от традиционного метода секвестрации углерода, чистой первичной продуктивности учитывает не только лесные площади, способность поглощать углерод других типов земель, таких как возделываемые земли, пастбища и сады, Также рассматривалось выделение углерода в результате автотрофного дыхания растений для компенсации потери поглотительной способности [9].

Рассчитаем региональную чистую первичную продуктивность, формула расчета следующая:

$$NPP = \frac{\sum_{j=1}^{n} NPP_j \times A_j}{\sum_{j=1}^{n} A_j} \quad (1)$$

Среди них NPP — региональная чистая первичная продуктивность, NPP_j — чистая первичная продуктивность j-го типа земель, A_j – j-й тип биологически продуктивной площади земель, n – количество биологически продуктивных типов земель. Различия в региональных чистые первичные продуктивности вызваны изменениями в региональном землепользовании. В исследовании мы будем использовать среднее мировое значение[5] (таблица 1) для расчета чистой первичной продуктивности различных типов биологически продуктивных земель.

Таблица 1 – Среднемировая чистая первичная продуктивность различных типов биологически продуктивных земель, единица: $t/(hm^2 \cdot a)$

Биологически продуктивные типы земель	Пахотная земля	Лесной массив	Луг	Сад
NPP	4.243	6.583	4.835	5.415

Источник: составлено авторами.

Используем коэффициент выбросов углерода для преобразования потребления энергии в региональные выбросы углерода и получим региональный энергетический след на основе значения региональной чистой первичной продуктивности. Формула расчета:

$$EEF = \frac{C}{NPP} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_i \times C_i}{NPP} \quad (2)$$

Среди них C — выбросы углерода в результате потребления энергии, Q_i — энергопотребление i-го вида энергии, C_i — коэффициент выбросов углекислого газа i-го вида энергетики, Энергетический след рассчитывается путем деления общего объема выбросов углерода в результате потребления энергии на региональную чистую первичную продуктивность. В исследовании использовали коэффициенты выбросов углерода от угля, нефти, природного газа и других источников энергии, как показано в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты выбросов углерода различных источников энергии, единиц t/tce

Тип энергии	Уголь	Нефти	Природный газ
Коэффициент выбросов углерода	0.7476	0.5854	0.4479

Источник: составлено авторами.

Для более точного расчета энергетического следа электроэнергии, Ссылаясь на результаты исследования Сюн Хунбинь[10] , что касается расчета электрической энергии, поскольку 1 кг энергии угля равен 0,7476 кг стандартной энергии угля, а 1 кВт·ч электроэнергии равен 0,1229 кг стандартной энергии угля, Таким образом, можно сделать вывод, что 1 кВт/ч количества электроэнергии = 0,1644 кг количества энергии угля, В исследовании сначала рассчитали энергетический след потребления угля, а затем рассчитали энергетический след электрической энергии, то есть неисчерпаемые, на основе пропорционального соотношения между количеством электрической энергии и количеством энергии угля.

Интенсивность энергетического следа. Интенсивность энергетического следа отражает объем энергетического следа, необходимого для производства единицы ВВП. Чем ниже данный показатель, тем выше ВВП, создаваемый на единицу энергетического следа, что свидетельствует о повышенной энергоэффективности. И наоборот, рост показателя указывает на снижение эффективности использования энергии. Формула расчета интенсивности энергетического следа выглядит следующим образом:

$$EFI = EEF/GDP \quad (3)$$

Экологическое давление энергетического следа. Экологическое давление энергетического следа — это отношение выбросов, образующихся в результате потребления энергии в производственной деятельности человека, к пропускной способности экологической среды. Его можно использовать для отражения воздействия потребления энергии на экосистему, и он является ключевым показателем для измерения региональной координации энергетики и окружающей среды. Формула расчета:

$$EPIEF = PEEF/PBPA \quad (4)$$

В формуле $EPIEF$ – экологическое давление энергетического следа, $PEEF$ – это энергетический след на душу населения, $PBPA$ – это площадь земель биологического производства на душу населения.

Результаты и анализ

Результаты анализа интенсивности энергетического следа провинций западного Китая показаны в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, между провинциями западного Китая наблюдаются существенные различия в энергоэффективности. В динамике интенсивность энергетического следа большинства регионов демонстрирует устойчивую тенденцию к снижению. значительное сокращение зафиксировано в Чунцине, Сычуане и Гуанси, в Чунцине показатель снизился с 0,118 hm^2/ 10 000 юаней в 2005 г. до 0,028 hm^2/10 000 юаней в 2022 г, при среднегодовом темпе снижения 5,2%. В исследовании ранжировали 11 провинций по средней интенсивности энергетического следа каждой провинции за период с 2005 по 2022 год. Три лидирующие провинции: Чунцин (0,067hm^2/ 10 000 юаней), Сычуань (0,070 hm^2/10 000 юаней) и Гуанси (0,078hm^2/10 000 юаней). Это

показывает, что потребление энергии на единицу ВВП в этих трех провинциях низкое, энергоэффективность высокая, а технологии энергосбережения и сокращения выбросов были эффективно модернизированы. Интенсивность энергетического следа в Нинся (0,508hm^2/ 10 000 юаней), Внутренней Монголии (0,363 hm^2/10 000 юаней) и Цинхае (0,213 hm^2/ 10 000 юаней) относительно высока, что занимали последние три места. Это свидетельствует о том, что эффективность использования энергии в этих трех провинциях низкая, главным образом потому, что их промышленная структура основана в основном на добыче угля, тяжелой промышленности и производстве с высоким потреблением энергии. Промышленная структура относительно однородна и не имеет отраслей с высокой добавленной стоимостью или высокотехнологичных производств, что приводит к высокому потреблению энергии на единицу ВВП. Хотя интенсивность энергетического следа Нинся долгое время была высокой, с 2015 года ее значение интенсивности энергетического следа постепенно снижалось, что свидетельствует о том, что свидетельствует о постепенном изменении ее энергетической структуры. Результаты анализа экологического давления энергетического следа в провинциях западного Китая показаны в таблице 4.

Таблица 3 – Анализ интенсивности энергетического следа провинций западного Китая, единицы измерения: hm^2/10 000 юаней

Провинция	Внутренняя монголия	Гуанси	Чунцин	Сычуань	Гуйчжоу	Юньнань	Шэньси	Ганьсу	Цинхай	Нинся	Синьцзян
2005	0.428	0.114	0.118	0.141	0.468	0.195	0.223	0.356	0.307	0.717	0.316
2006	0.427	0.109	0.118	0.133	0.462	0.187	0.225	0.322	0.317	0.667	0.306
2007	0.399	0.101	0.105	0.117	0.392	0.156	0.195	0.295	0.286	0.601	0.281
2008	0.412	0.087	0.108	0.108	0.297	0.139	0.176	0.278	0.276	0.518	0.268
2009	0.392	0.089	0.104	0.11	0.302	0.141	0.167	0.259	0.265	0.513	0.31
2010	0.381	0.091	0.096	0.092	0.26	0.128	0.162	0.242	0.241	0.493	0.275
2011	0.419	0.094	0.086	0.076	0.233	0.11	0.146	0.231	0.244	0.535	0.268
2012	0.4	0.093	0.072	0.069	0.214	0.097	0.145	0.212	0.254	0.519	0.278
2013	0.36	0.084	0.059	0.062	0.187	0.085	0.138	0.193	0.249	0.506	0.285
2014	0.349	0.075	0.055	0.058	0.154	0.072	0.131	0.174	0.218	0.483	0.289
2015	0.329	0.065	0.05	0.05	0.132	0.061	0.127	0.171	0.181	0.472	0.3
2016	0.312	0.062	0.043	0.045	0.125	0.054	0.125	0.157	0.182	0.436	0.309
2017	0.306	0.059	0.04	0.038	0.109	0.051	0.114	0.152	0.163	0.465	0.283
2018	0.322	0.06	0.036	0.034	0.09	0.051	0.101	0.146	0.146	0.471	0.26
2019	0.337	0.059	0.031	0.033	0.081	0.048	0.101	0.137	0.131	0.467	0.262
2020	0.355	0.057	0.03	0.032	0.074	0.049	0.102	0.14	0.122	0.462	0.28
2021	0.319	0.052	0.027	0.03	0.082	0.044	0.106	0.133	0.125	0.421	0.265
2022	0.296	0.049	0.028	0.029	0.079	0.043	0.104	0.129	0.12	0.405	0.245
Среднее значение	0.363	0.078	0.067	0.07	0.208	0.095	0.144	0.207	0.213	0.508	0.282
Рейтинг	10	3	1	2	7	4	5	6	8	11	9

Источник: составлено авторами.

Как видно из таблицы 4, существуют очевидные различия в экологическом давлении энергетического следа между провинциями Западного Китая. Согласно рейтингу значений с 2005 по 2022 год, тремя первыми провинциями являются: Цинхай (0,075), Юньнань (0,312) и Сычуань (0,361), что указывает на то, что эти три провинции имеют наименьшее экологическое давление, а связь между выбросами от потребления энергии и биоемкостью относительно скоординирована. Нинся (2,916), Шэньси (1,106) и Чунцин (1,117) показали самые высокие средние значения и заняли последние три места по уровню экологического давления, что свидетельствует о том, что выбросы от потребления энергии в этих трех провинциях значительно превышают биологическую емкость. С точки зрения изменений во времени экологическая нагрузка Нинся увеличилась с 0,774 в 2005 году до 4,854 в 2022 году, при этом среднегодовой темп прироста составил 10,74%. Экологическая нагрузка в провинции Шэньси имеет постоянную тенденцию к росту: с 0,405 в 2005 году до 1,814 в 2022 году, при этом среднегодовой рост составляет 8,69%. Среди них, значение экологического давления энергетического следа Нинся намного выше, чем в других провинциях западного региона. Это в основном связано с долгосрочным расширением энергоемких отраслей промышленности Нинся, работающих на угле, таких как тепловая энергетика и химическая промышленность, что привело к выбросам от потребления энергии, значительно превышающим экологическую емкость. В то же время нехватка биологически

продуктивных земельных и водных ресурсов в засушливых районах еще больше ослабила буферную способность региональных экосистем и усугубила дисбаланс между развитием энергетики и экологической емкостью. Экологическое давление энергетического следа в Цинхае относительно невелико, но его значение немного восстановилось после 2020 года, и необходимо проявлять бдительность в отношении потенциальных экологических рисков. Хотя Синьцзян занимает четвертое место, его экологическая нагрузка увеличилась с 0,120 до 0,610, что свидетельствует о том, что воздействие потребления энергии в Синьцзяне постепенно увеличивает нагрузку на экосистему.

Таблица 4 – Анализ экологического давления энергетического следа в провинциях западного Китая

Провинция	Внутренняя монголия	Гуанси	Чунцин	Сычуань	Гуйчжоу	Юньнань	Шэньси	Ганьсу	Цинхай	Нинся	Синьцзян
2005	0.128	0.207	0.606	0.218	0.603	0.208	0.405	0.242	0.032	0.774	0.12
2006	0.151	0.232	0.682	0.242	0.695	0.233	0.493	0.259	0.039	0.849	0.137
2007	0.177	0.27	0.745	0.283	0.764	0.243	0.557	0.292	0.044	1.014	0.149
2008	0.272	0.329	1.059	0.344	0.737	0.28	0.694	0.377	0.057	1.472	0.178
2009	0.294	0.369	1.154	0.389	0.824	0.311	0.733	0.374	0.057	1.619	0.21
2010	0.33	0.455	1.29	0.397	0.834	0.331	0.878	0.422	0.063	1.931	0.236
2011	0.419	0.566	1.451	0.399	0.926	0.351	0.976	0.491	0.077	2.576	0.28
2012	0.442	0.616	1.399	0.411	1.022	0.362	1.126	0.505	0.089	2.759	0.33
2013	0.433	0.614	1.274	0.408	1.055	0.367	1.209	0.514	0.098	2.935	0.383
2014	0.517	0.54	1.231	0.41	1.028	0.324	1.257	0.643	0.09	3.317	0.53
2015	0.519	0.509	1.233	0.374	1.011	0.293	1.25	0.633	0.081	3.383	0.553
2016	0.524	0.53	1.19	0.369	1.078	0.285	1.317	0.613	0.091	3.37	0.588
2017	0.555	0.559	1.212	0.356	1.081	0.303	1.356	0.632	0.089	4.135	0.626
2018	0.634	0.623	1.175	0.359	1.007	0.344	1.332	0.672	0.089	4.599	0.658
2019	0.643	0.582	1.083	0.368	0.883	0.323	1.385	0.429	0.086	4.096	0.492
2020	0.68	0.589	1.085	0.369	0.858	0.348	1.416	0.452	0.082	4.281	0.535
2021	0.749	0.616	1.095	0.397	1.035	0.346	1.704	0.489	0.095	4.525	0.597
2022	0.769	0.61	1.148	0.402	1.022	0.357	1.814	0.514	0.097	4.854	0.61
Среднее значение	0.457	0.49	1.117	0.361	0.915	0.312	1.106	0.475	0.075	2.916	0.401
Рейтинг	5	7	10	3	8	2	9	6	1	11	4

Источник: составлено авторами.

Глобальный индекс Морана западных провинций Китая, 2005-2022 гг. Для изучения корреляции между интенсивностью энергетического следа провинций западного региона и их географическим положением в данной статье построена пространственная матрица соседних расстояний на основе географической смежности провинций западного региона и проведен пространственный автокорреляционный анализ интенсивности энергетического следа провинций западного Китая с 2005 по 2022 год. В данном исследовании использовали статистическое программное обеспечение SPSS для расчета глобального индекса Морана интенсивности энергетического следа в провинциях западного Китая с 2005 по 2022 год. Результаты расчетов показаны в таблице 5.

Глобальный индекс Морана интенсивности энергетического следа провинций Западного Китая прошел тест на значимость и является положительным, что свидетельствует о том, что пространственное распределение интенсивности энергетического следа провинций Западного Китая не является случайным, а существует пространственную корреляцию.

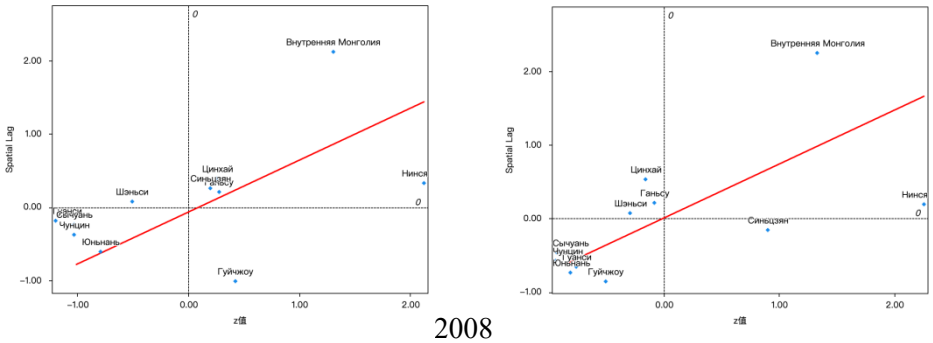
Для дальнейшего изучения характеристик пространственной кластеризации провинций западного региона использовали статистическое программное обеспечение SPSS для расчета локального пространственного коэффициента автокорреляции.

Локальное пространственное агрегирование интенсивности энергетического следа в провинциях западного Китая. В данном исследовании, основанном на результатах предыдущих исследований [11], локальный индекс Морана интенсивности энергетического следа провинций западного региона разделен на четыре квадранта. Провинции в первом квадранте имеют высокую интенсивность энергетического следа и низкую эффективность использования энергии, тогда как провинции в третьем квадранте имеют низкую интенсивность энергетического следа и высокую эффективность использования энергии. В данном исследовании в качестве годов наблюдения были выбраны 2008, 2013, 2018 и 2022 годы. Локальная пространственная автокорреляция интенсивности энергетического следа в провинциях западного Китая показана на рисунке 1 и в таблице 6.

Таблица 5 – Глобальный индекс Морана западных провинций Китая с 2005 по 2022 гг.

Годы	Индекс Морана
2005	0.135
2006	0.145
2007	0.215
2008	0.412
2009	0.364
2010	0.428
2011	0.498
2012	0.518
2013	0.515
2014	0.532
2015	0.502
2016	0.508
2017	0.489
2018	0.509
2019	0.514
2020	0.517
2021	0.518
2022	0.516

Источник: составлено авторами.



2008 2022

Рисунок 1 – Локальная пространственная автокорреляция интенсивности энергетического следа в провинциях западного Китая
Источник: составлено авторами.

Таблица 6 – Локальное пространственное агрегирование интенсивности энергетического следа в провинциях западного Китая

Годы	H-H	L-H	L-L	H-L
2008	Нинся, Внутренняя Монголия, Ганьсу, Цинхай, Синьцзян,	Шэньси	Юньнань, Сычуань, Чунцин, Гуанси	Гуйчжоу
2013	Нинся, Внутренняя Монголия, Синьцзян, Цинхай	Ганьсу, Шэньси	Гуйчжоу, Юньнань, Гуанси, Сычуань, Чунцин ,	
2018	Нинся, Внутренняя Монголия	Ганьсу, Цинхай, Шэньси	Гуйчжоу, Гуанси, Юньнань, Чунцин, Сычуань	Синьцзян
2022	Нинся, Внутренняя Монголия	Ганьсу, Цинхай, Шэньси	Гуйчжоу, Гуанси, Юньнань, Сычуань, Чунцин	Синьцзян

Источник: составлено авторами.

Согласно данным, представленным на Рисунке 1 и в Таблице 6, четко прослеживается отсутствие перехода провинций между кластерами высокого уровня и зонами переходного развития. В то же время в кластерных зонах низкого уровня наблюдаются изменения, однако их общая динамика остается ограниченной.

Анализ пространственного распределения в Таблице 6 выявляет Провинции Нинся и Внутренняя Монголия стабильно локализуются в квадранте H-H, что отражает устойчиво высокую интенсивность энергетического следа и усиление низкоэффективной кластеризации за счет пространственной близости. Данная картина характерна для регионов с доминированием ресурсозависимых отраслей.

В противоположность этому, провинции юго-западного Китая, Гуйчжоу, Гуанси, Юньнань, Чунцин, Сычуань концентрируются в квадранте L-L, демонстрируя высокую энергоэффективность и формирование устойчивой пространственной синергии. Синьцзян постепенно перешел из квадранта H-H в 2008 году в квадрант H-L в 2022 году, что свидетельствует о значительном прогрессе в оптимизации энергопотребления. Результаты подтверждают тесную взаимосвязь пространственного распределения энергоэффективности с промышленной структурой провинций и их географической близостью к соседним регионам.

Заключение

В работе проанализированы данные по энергопотреблению провинций западного Китая за 2005–2022 гг., рассчитаны интенсивность энергетического следа и экологическое давление, а также проведена оценка пространственной корреляции показателей с применением методов пространственной эконометрики. Сделаны следующие выводы.

(1) Интенсивность энергетического следа провинций на западе Китая существенно различалась в период с 2005 по 2022 год. Провинции Чунцин, Сычуань и Гуанси демонстрируют минимальные значения, что отражает высокую энергоэффективность. В то же время Нинся , Внутренняя Монголия и Цинхай стабильно занимают последние позиции из-за доминирования энергоемких отраслей.

(2) Экологическое давление энергетического следа провинций западного региона значительно варьируется в период с 2005 по 2022 год. Среднее экологическое давление энергетического следа Цинхая с 2005 по 2022 год составило 0,075, что является самым низким показателем экологического давления, в то время как среднее экологическое давление в Нинся составило 2,916, что является самым высоким показателем экологического давления. Воздействие выбросов, вызванное потреблением энергии в Нинся, намного превышает экологическую емкость.

(3) Глобальный индекс Морана показывает, что существует значительная пространственная автокорреляция в интенсивности энергетического следа западного региона. Результаты локального пространственного анализа показывают, что характеристики пространственного распределения эффективности использования энергии в различных провинциях западного региона тесно связаны с промышленной структурой провинции и ее географической близостью к другим провинциям.

(4) Результаты исследования свидетельствуют о том, что провинциям западного региона Китая необходимо оптимизировать свою промышленную структуру и содействовать низкоуглеродной трансформации в провинциях с высоким потреблением энергии. Нинся, Внутренняя Монголия и другие провинции должны постепенно сокращать масштабы отраслей, зависящих от угля, и развивать чистую энергетику, такую как фотоэлектричество, ветроэнергетика и зеленое производство. В то же время можно извлечь уроки из опыта таких провинций, как Чунцин и Сычуань, по развитию высокотехнологичных отраслей промышленности и сферы услуг для повышения энергоэффективности на единицу ВВП. Объединить такие меры, как возвращение сельскохозяйственных угодий в леса и водосберегающее орошение, для восстановления функций экосистемы, а также продвигать модель экономики замкнутого цикла для сокращения потребления ресурсов.

Чтобы решить проблему нехватки воды в засушливых районах, нужно усовершенствовать систему торговли правами на воду, оптимизировать распределение водных ресурсов и повысить буферную способность экосистемы. Создать динамическую систему оценки для регулярного анализа интенсивности энергетического следа и экологического давления, чтобы обеспечить гибкость и научный характер корректировок политики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wackernagel M, Rees W.E. Perceptual and structural barriers to in- vesting in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective.Ecological economics, 1997, 20(1) : 3-24.

2. Liu Miao, Hu Yuanman, Li Yuehui, et al. Ecological footprint method and research progress. Journal of Ecology, 2006, 25(3).

3. Xu Zhongmin, Cheng Guodong, Zhang Zhiqiang. Theoretical analysis of ecological footprint method. China Population, Resources and Environment, 2006, 16(6).

4. Chen Chengzhong, Lin Zhenshan. Analysis of driving factors of fluctuations in China's energy footprint growth. Acta Ecologica Sinica, 2009, 29(2).

5. Venetoulis J., Talberth J. Refining the ecological footprint. Environment, development and sustainability. 2008. 10(4) : 441-469.

6. Fang Kai, Shen Wanbin, Wang Lili. Sustainability analysis of agricultural areas based on improved energy footprint model. Geography and Geographic Information Science, 2010, 26(6): 66-69.

7. Tan Feifei, Lu Zhaohua, Zhang Meng. Evaluation of sustainable development in Bohai Bay based on energy footprint. Hubei Agricultural Sciences, 2014, 53(11): 2508-2513.

8. Li Jing, Ren Zhiyuan. Evaluation of land ecological benefits and ecological security in the Loess Plateau of northern Shaanxi based on 3S （The evaluation on ecological benefits and ecological security of landuse in loess plateau based on 3S． China Surveying and Mapping Press. 2013.59.

9. Deng Xuankai, Liu Yanfang, Li Jiwei. Comparative study on regional energy carbon footprint calculation models - taking Hubei Province as an example. Journal of Ecology and Environment. 2012(09), 1533-1538. doi:10.16258/j.cnki.1674-5906.2012.09.022.

10. Xiong Hongbin & Zheng Huijuan. Research on the influencing factors of Anhui Province's energy footprint based on carbon sink method and NPP method. Journal of Hefei University of Technology (Natural Science Edition) 2023 (02), 254-260. doi:CNKI:SUN:HEFE.0.2023-02-017.

11. Li Zhiguo, Li Zhaozhe, Gao Weinong. Evaluation of the coupling coordination level of energy-economy-environment-technology in the Yellow River Basin urban agglomeration. Statistics and Decision, 2023, (18).

Чжан Шулинь, аспирант, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова.

Zhang Shilin, PhD student, Lomonosov Moscow State University.

УДК 338.48

Цзиэр Чжао[1]

[1]Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Оценка уровня софинансирования проектов по добыче и переработке руды редкоземельных металлов за счет средств климатического фонда

Аннотация. В статье рассматривается методический поход к софинансированию проектов по добыче и переработке руды редкоземельных металлов в Арктической зоне России за счет средств климатического фонда. Предполагается, что данный фонд будет формироваться за счет углеродного налога за выбросы парниковых газов. С учетом вклада редкоземельных металлов в развитие возобновляемой энергетики (солнечные панели, ветряные установки и др.), а также с учетом высоких затрат и экологических издержек на освоение месторождений редкоземельных металлов и переработку руды, предлагается использовать часть средств климатического фонда на поддержку климатосберегающих проектов. Предложен алгоритм оценки доли софинансирования проектов на освоение месторождений редкоземельных металлов из климатического фонда с учетом экологического и климатического эффекта, получаемого от их использования в зеленой экономике.

Ключевые слова: зеленая экономка, редкоземельные металлы, низкоуглеродное развитие, климатический фонд, проект, софинансирование, Арктика, Томтор, российско-китайский опыт.

Jier Zhao[1]

[1]Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Assessment of the level of co-financing of projects for the extraction and processing of rare earth ore at the expense of the climate fund

Abstract. The article discusses a methodical approach to co-financing projects for the extraction and processing of rare earth ore in the Arctic zone of Russia at the expense of the climate fund. It is assumed that this fund will be formed at the expense of the carbon tax on greenhouse gas emissions. Taking into account the contribution of rare earth metals to the development of renewable energy (solar panels, wind turbines, etc.), as well as taking into account the high costs and environmental costs of developing rare earth deposits and ore processing, it is proposed to use part of the funds of the climate fund to support climate-saving projects. An algorithm is proposed for estimating the share of co-financing projects for the development of rare earth metal deposits from the climate fund, taking into account the environmental and climatic effects obtained from their use in the green economy.

Keywords: green economy, rare earths, low-carbon development, climate fund, project, co-financing, Arctic, Tomtor, Russian-Chinese experience.

В «Стратегии развития минерально-сырьевого комплекса Российской Федерации до 2050 года», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 июля 2024 г. №18381-р, указывается на необходимость освоения месторождений по добыче редкоземельных металлов. Одним из важных условий и предпосылок для освоения месторождений редкоземельных металлов является развитие международного сотрудничества, включая привлечение инвестиций, технологий в сфере добычи и переработки редкоземельного сырья. Китай, как страна с полной редкоземельной цепочкой, является наиболее перспективным партнером для будущего российско-китайского редкоземельного сотрудничества [3].

Следует учитывать, что многие месторождения редкоземельных металлов находятся на арктических территориях и их добыча в условиях отсутствия инфраструктуры, труднодоступности территории, сложными природно-климатическими условиями, связана с повышенными затратами [11, 12]. Необходимо учитывать также, что разработка таких месторождений часто затрагивает территории проживания коренных народов, что требует разработки соответствующих мер и компенсационных мероприятий для гармонизации интересов добывающих компаний и местного населения [7, 9].

Среди мер экономической поддержки проектов по производству редкоземельных металлов можно выделить предоставление кредитов, субсидирования, налоговые льготы и др. Одной из перспективных является финансирование проектов экологической и климатической направленности за счет использования углеродного налога [1, 4]. В этом контексте в работе [16] анализируются экономические инструменты обеспечения углеродной нейтральности в российском угольном бизнесе.

В работе [14] рассматриваются проблемы и перспективы освоения ниобий-редкоземельного месторождения Томтор в Арктической зоне России. Промышленное освоение таких месторождений базируется на методологии совместное использование выгод при промышленном освоении Арктики [18]. Одновременно решаются вопросы гармонизации интересов заинтересованных сторон [17].

В настоящее время Россия и Китай, как и другие страны мира рассматривают возможность введения углеродного налога и механизма торговли углеродными квотами для регулирования природопользования. К примеру, начиная с XII пятилетнего плана (2011-2015 гг.), Китай приступил к торговле выбросами углерода, в настоящее время (2024 г.) совокупный оборот квот на выбросы углерода составляет более 241 млн тонн, а совокупный оборот - 11,077 млрд юаней. На рис. 1 показана схема использования углеродного налога для финансирования проектов по разработке и использованию редкоземельных металлов.

Такая модель софинансирования проектов в сфере низкоуглеродной экономики может быть использована при добыче и переработке редкоземельных металлов [13].

Такая модель регулирования охватывает стадию добычи полезных ископаемых (А), взаимодействия, сектора экономики и виды деятельности, где происходит формирование основных выбросов парниковых газов (Б), и финансирование проектов в сфере низкоуглеродной экономики (В) за счет углеродного налога.

Кроме того, в данном исследовании предложена схема софинансирования климатических проектов. Предполагается, что данный фонд будет самостоятельно привлекать инвестиции в климатические проекты и генерировать денежные потоки экономической и экологической направленности, предложена модель софинансирования проекта по промышленному освоению месторождения по добыче редкоземельных металлов и оценка доли средств, используемых из климатического фонда на финансирование проекта с учетом уго вклада в снижение выбросов парниковых газов (рис. 2).

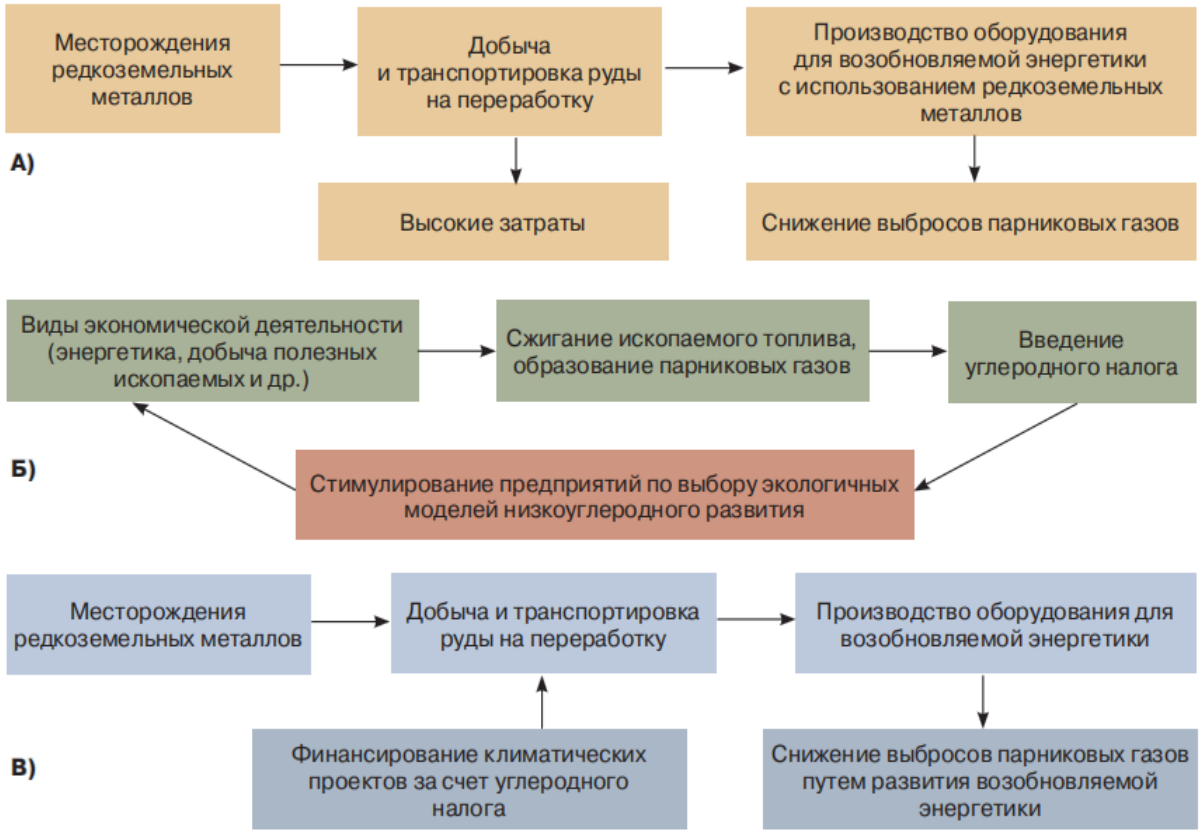


Рисунок 1 –– Схема использования углеродного налога для финансирования проектов по разработке и использованию редкоземельных металлов
Источник: составлено автором.

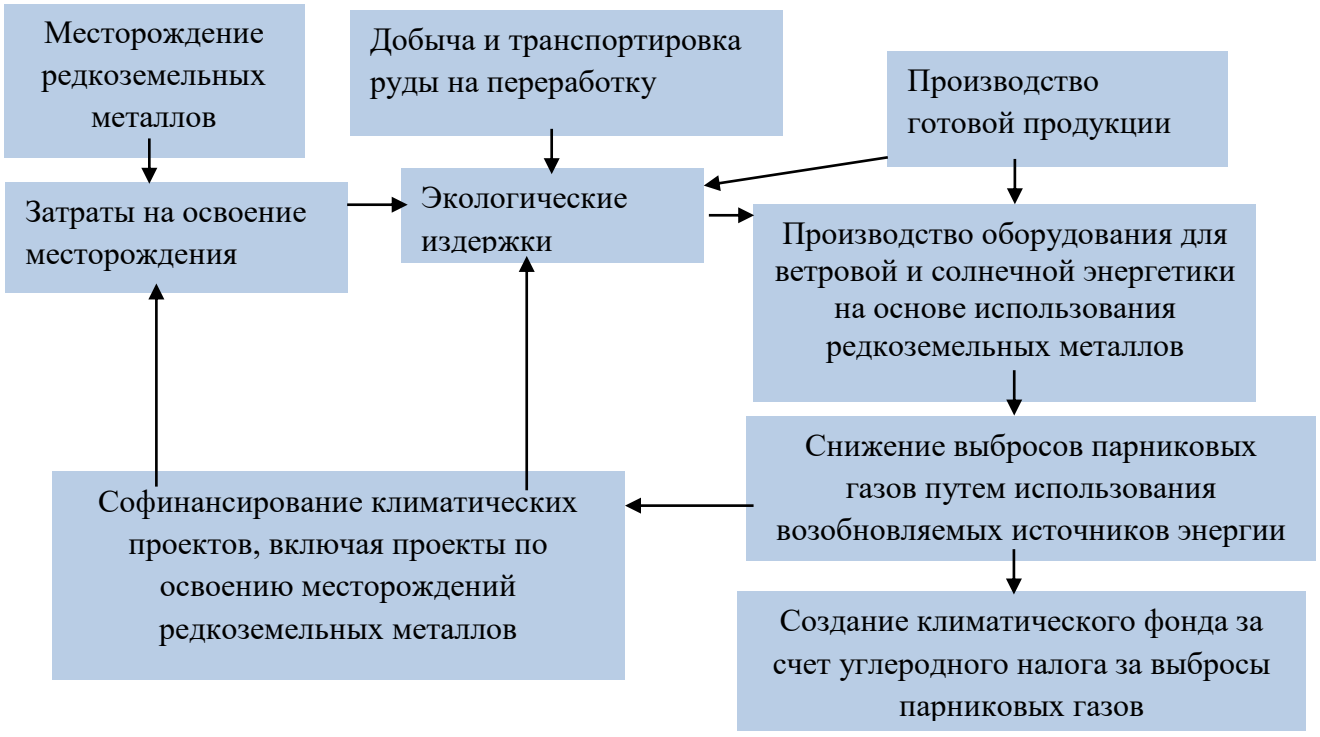


Рисунок 2 – Схема софинансирования климатических проектов, включая освоение месторождения редкоземельных металлов за счет средств климатического фонда
Источник: составлено автором.

Помимо собственных средств климатический фонд имеет возможность привлечения к финансированию одобренных ими проектов средства других кредиторов и частных инвесторов. Для расчета величины денежных средств климатического фонда и оптимизации размеров софинансирования сформируем формальную модель движения денежных средств в рамках реализации горнопромышленного проекта с привлечением средств климатического фонда.

На рис. 3 показан алгоритм расчета софинансирования проектов по добыче и переработке руды редкоземельных металлов за счет средств климатического фонда. По сути, данный алгоритм позволяет определить и оценить уровень (долю) софинансирования такого проекта из климатического фонда с учетом вклада разработки данного месторождения в снижение выбросов парниковых газов.

Рисунок 3 – Алгоритм расчета объемов софинансирования проектов по добыче и переработке редкоземельных металлов
Источник: составлено автором.

Для обоснования и расчета потребности в софинансировании проекта из климатического фонда, аккумулируемых за счет введения углеродного налога, предлагается формальная модель движения денежных средств, в которой введем следующие обозначения.

$Q_{гм}$ – объем горнорудной массы ($м^3$, т), содержащий k видов редкоземельных металлов, добываемый предприятием в единицу времени (месяц, год);

$(V_{гм})_i = f(Q_{гм})$ – объем i-го вида редкоземельных металлов, получаемых при добыче и переработке горнорудной массы (кг) в единицу времени (месяц, год);

φ_{ij} - доля i-го вида редкоземельных металлов, используемых в отраслях промышленности на производство j-го вида продукции, снижающей углеродный след (аккумуляторы, солнечные батареи и т.п.), %.

$V_j = \sum_{i=1}^{i=k} \varphi_{ij}\ (V_{гм})_{ij}$ – объем j-го вида выпускаемой продукции в отраслях промышленности j= $(\overline{1,s})$, снижающей углеродный след (производство оборудования для солнечных батарей, аккумуляторов электромобилей и т.п.), у.е.

Зависимость возможного снижения углеродного следа ΔУС (%, кг, т) от количества используемых редкоземельных металлов при производстве специализированного оборудования (ΔУС $= \sum_{j=1}^{j=s} f_j(V_j)$.

Зависимость объема сэкономленных денежных средств ($Q_{дс}$) в виде штрафов и экологических платежей ≅ объему экологического фонда, от возможного снижения углеродного следа ΔУС ($Q_{дс}= f_2$ (ΔУС)).

δ - доля денежных средств в виде софинансирования проектов по добыче и переработке редкоземельных металлов, получаемых из климатического фонда, аккумулированных за счет введения углеродного налога;

($Q_{дс}$ *δ) /100 - объем денежных средств в виде софинансирования проектов по добыче и переработке редкоземельных металлов, получаемых из климатического фонда, аккумулируемых за счет введения углеродного налога ≤ УН (количество денежных средств, полученных за счет углеродного налога), у.е.

$I_{мес}$ - среднемесячный индекс инфляции (среднеарифметический индекс), %;

Rr – (ставка рефинансирования, банковская ставка), %;

$T_{ном}$ – срок возврата задолженности (номинальный) при реализации горнопромышленного проекта по добыче и переработке редкоземельных металлов, дни;

$T_{реал}$ – срок возврата задолженности (реальный) при реализации горнопромышленного проекта по добыче и переработке редкоземельных металлов, дни ($T_{реал} < T_{ном}$).

$\frac{Q_{дс}*\delta}{100}\left[\frac{1+Rr}{1+I_{мес}}\right]^{\frac{Тном}{30}}$ - объем софинансирования проекта, выделяемый из средств климатического фонда, полученный за счет уплаты углеродного налога на реализацию проекта через $T_{ном}$ дней с учетом инфляции и ставки рефинансирования;

$\frac{Q_{дс}*(100-\delta)}{100}$ - объем задолженности, образующейся при реализации проекта добычи и переработки редкоземельных металлов с учетом объемов софинансирования из средств климатического фонда, полученных за счет уплаты углеродного налога;

$\frac{(1+I_{мес})^{\frac{Треал}{30}}}{T_{ном}}$ - расчет индекса инфляции исходя из среднемесячного базиса через $T_{реал}$ дней;

$\frac{Q_{дс}(100-\delta)}{100}(1+I_{мес})^{\frac{Треал}{30}}$ - объем задолженности при реализации проекта добычи и переработки редкоземельных металлов с учетом объемов софинансирования из средств климатического фонда, полученных за счет уплаты углеродного налога с учетом индекса инфляции через $T_{реал}$ дней;

$\frac{Q_{дс}(100-\delta)}{100} - \frac{Q_{дс}(100-\delta)}{100(1+I_{мес})^{\frac{Треал}{30}}}$ - определение возможных потерь денежных средств от инфляции за весь срок ($T_{ном}$) дней предоставляемой задолженности, у.е.;

α - процент внешнего кредитования проекта по добыче и переработке редкоземельных металлов (коммерческие банки, финансовые организации, частные инвесторы и т.п.), %

$0 \le \alpha \le \frac{Q_{дс}(100-\delta)}{100(1+I_{мес})^{\frac{Тном}{30}}}$ - условия предоставления заемных средств для финансирования проектов по добыче и переработке редкоземельных металлов за период времени $T_{реал}$;

$\frac{Q_{дс}(100-\delta)}{100}(1+I_{мес})^{\frac{Треал}{30}} + \alpha\frac{Q_{дс}(100-\delta)}{100}\left[1-\frac{1}{(1+I_{мес})^{\frac{Тном}{30}}}\right]$ - объем денежных средств с учетом софинансирования из средств климатического фонда, полученных за счет уплаты углеродного налога с учетом индекса инфляции и возможных вариантов предоставления внешних источников кредитных средств.

В такой постановке необходимо найти экстремум целевой функции:

$$\frac{Q_{дс}*\delta}{100}\left[\frac{1+Rr}{1+I_{мес}}\right]^{\frac{Тном}{30}} + \left[\frac{Q_{дс}(100-\delta)}{100}(1+I_{мес})^{\frac{Треал}{30}} + \alpha\left[1-\frac{1}{(1+I_{мес})^{\frac{Тном}{30}}}\right]\right](1+Rr)^{\frac{Тном-Треал}{30}}$$

Предложенный методический подход может быть использован для оценки уровня софинансирования проектов по добыче и переработке руды редкоземельных металлов за счет средств

климатического фонда. Такой подход может быть применим, например, для освоения месторождения месторождений Томтор в Арктической зоне Республики Саха (Якутия) [8, 10].

С учетом вклада редкоземельных металлов в низкоуглеродную экономику, развитие возобновляемой энергетики [16] предлагается рассмотреть использование части средств от углеродного налога, который намечено ввести в обозримом будущем в России, на финансирование и поддержку проектов по освоению месторождений редкоземельного сырья. В целом, наряду с решением задач низкоуглеродного развития, освоение таких месторождений в Арктике должно быть направлено на повышение качества жизни местного населения [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ван Вэньцзю, Фань Юньци. Эмпирическое исследование влияния налога на выбросы углерода на региональное энергопотребление, экономический рост и распределение доходов // Ресурсы и окружающая среда бассейна реки Янцзы, 2012, 21(4):442-447）王文举，范允奇.碳税对区域能源消费、经济增长和收入分配影响实证研究[J].长江流域资源与环境，2012，21（4）：442-447.

2. Китайские новости: Россия и США начали обсуждение российского проекта по редкоземельным металлам (Экспресс) https://m.163.com/dy/article/JS09O4L305198CJN.html (дата обращения : 30.04.2025).

3. Крюков В. А., Толстов А. В., Афанасьев В. П. и др. Обеспечение российской промышленности высокотехнологичной сырьевой продукцией на основе гигантских месторождений Арктики — Томторского ниобий-редкоземельного и Попигайского сверхтвердого абразивного материала // Север и Арктика в новой парадигме мирового развития: Лузинские чтения-2016, Апатиты, 14—16 апреля 2016 года. — Апатиты: Ин-т экон. проблем им. Г. П. Лузина Кольского науч. центра РАН, 2016. — С. 204—206.

4. Лоу Фэн. Имитационное исследование влияния налога на выбросы углерода на макроэкономику Китая и сокращение выбросов углерода // Исследования по количественной экономике и технической экономике, №31(10) 2014. –С. 84-96.

5. Ноговицын Р.Р., Софронова Т.С., Потравная Е.В. Качество жизни коренных малочисленных народов Севера в контексте промышленного освоения Арктики (на примере Арктической зоны Якутии). Арктика: экология и экономика. 2024. Т. 14, № 1. С. 147—157. — DOI: 10.25283/2223-4594-2024-1-147-157.

6. Потравная Е.В., Кривошапкина О.А. Оценка приоритетности компенсационных проектов различными группами населения при промышленном освоении Арктики. Вестник университета. 2022. № 1. С. 175-187.

7. Потравная Е.В. Этнологическая характеристика, изучение культуры и этноса коренных народов севера как составная часть проекта в зоне намечаемой деятельности. В сборнике: Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Материалы XI Международной научно-практ. конф. / Под ред. В. И. Ресина. М.: РЭУ м. Г.В. Плеханова, 2021. С. 263-270.

8. Потравный И.М., Яшалова Н.Н., Новиков А.В., Чжао Цзиэр. Использование редкоземельных металлов в возобновляемой энергетике: возможности и риски. Экология и промышленность России, 2024. Т. 28. № 1. С. 11–15. DOI: 10.18412/1816-0395-2024-1-11-15.

9. Потравный И.М., Чжао Ц. Экономическая оценка убытков в сфере природопользования при разработке месторождений полезных ископаемых на арктических территориях. В сборнике: Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Материалы XV Международной научно-практической конференции. М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2025. С. 236-242.

10. Потравный, И. М., Чжао Ц. Возможности использования средств от углеродного налога для финансирования проектов по декарбонизации экономики. В сборнике: Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Материалы XIV Международной научно-практической конференции, посвященной 117-летию РЭУ им. Г.В. Плеханова. Москва, 2024. С. 177-183.

11. Ресин В.И., Чжао Ц. Обоснование проектов развития месторождений редкоземельных металлов в арктической зоне России с учетом их воздействия на окружающую среду. Горизонты экономики. 2024. № 1 (81). С. 88-96.

12. Чжао Цзиэр. Экономическая оценка редкоземельных металлов на жизненном цикле проекта по освоению и использованию полезных ископаемых: российско-китайский опыт // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. 2025. Т. 22. № 2 (140). С. 129-139.

13. Чжао Цзиэр. Модель разработки месторождений редкоземельных металлов // Стандарты и качество. — 2025. — № 3 (1053). — С. 110—114. — DOI: 10.35400/0038-9692-2025-3-284-24.

14. Чжао Цзиэр, Боярко Г. Ю. Проблемы и перспективы освоения ниобий-редкоземельного месторождения Томтор в Арктической зоне России: эколого-экономические аспекты // Арктика: экология и экономика. 2025. Т. 15. № 2.

15. Яшалова, Н. Н., Потравный И. М. Инструменты обеспечения углеродной нейтральности в российском угольном бизнесе // Уголь. № 10, 2023. – С. 66-71.

16. Jier Zhao. Economic Regulation of Green Projects in Rare Earth Metal Mining. SHS Web of Conferences 212, 04062 (2025) ICARSESS-24. https://doi.org/10.1051/shsconf/202521204062.

17. Novoselov, A., Potravny, I., Novoselova, I., Gassiy, V., Sharkova, A. Harmonization of interests during Arctic industrial development: The case of mining corporation and indigenous peoples in Russia. Polar Science, 2023, 35, 100915 DOI:10.1016/j.polar.2022.100915.

18. Potravny I.M., Chavez Ferreyra K.Y., Novikov A.V. Project Approach to Benefit Sharing during industrial Development of the Russian Arctic. Eurasian Mining. 2023. No 1. Pp. 29–32. DOI: 10.17580/em.2023.01.06.

Чжао Цзиэр, аспирант базовой кафедры «Управление проектами и программами Капитал Груп», Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова.

Zhao Jier, postgraduate student of the basic Department of Project and Program Management of Capital Group, Plekhanov Russian University of Economics.

УДК 504.05; 504.062

К. А. Щелчков[1], В. С. Сидоренко[2]

[1]Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», Мытищи, Россия

[2] МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия

Повышение экологической и ресурсной эффективности промышленности: перспективы сотрудничества со странами БРИКС+

Аннотация. В статье описаны подходы к повышению ресурсной и экологической эффективности промышленного производства станах БРИКС+ как одного из способов достижения целей устойчивого развития ООН. Отмечено, что основным инструментом эколого-технологической модернизации производства в крупнейших мировых экономиках стали принципы наилучших доступных технологий или схожих концепций технологического регулирования. Подчеркнуто, что концепция наилучших доступных технологий может быть использована как для повышения ресурсной и экологической эффективности, так и для сокращения технологических выбросов парниковых газов (принцип тройной выгоды). Сделано предположение о том, что основными направлениями использования концепции наилучших доступных технологий в странах БРИКС+ в ближайшем будущем станут сближение подходов к повышению экологической и ресурсной эффективности предприятий, декарбонизация промышленного производства и финансовая поддержка зеленых проектов модернизации промышленности.

Ключевые слова: ресурсная эффективность, экологическая эффективность, промышленное производство, наилучшие доступные технологии, международное сотрудничество.

K. A. Shchelchkov[1], V. S. Sidorenko[2]

[1]Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”, Mytishchi, Russia

[2]MIREA - Russian Technological University, Moscow, Russia

Industrial Resource and Environmental Efficiency Enhancement: Perspectives for BRICS+ Cooperation

Abstract. The article discusses the approaches to the industrial resource and environmental efficiency enhancement in the BRICS+ countries as one of the ways to achieve the UN Sustainable Development Goals. Noted that the Best Available Techniques principles or similar technological regulation concepts have become the main instrument for industrial environmental and technological modernisation in the world largest economies. The Best Available Techniques concept applied both to improve resource and environmental

efficiency and to reduce technological greenhouse gas emissions (the triple benefit principle). An assumption is made that in the nearest future the main application areas of the Best Available Techniques concept in the BRICS+ countries will be focused on the convergence of approaches to enhancing environmental and resource efficiency of industrial enterprises, decarbonization of industrial production and financial support for green industrial modernisation projects.

Keywords: resource efficiency, environmental efficiency, industrial production, Best Available Techniques, international cooperation.

С момента своего основания в 2006 г. как объединения равноправных государств БРИКС удалось сформировать общую транснациональную повестку дня, важнейшими направлениями сотрудничества в которой стали:

развитие промышленных и торговых отношений;

энергетическая безопасность;

сотрудничество в области изменения климата и охраны окружающей среды;

совместные научно-исследовательские проекты;

координация деятельности этих стран в международных организациях, включая ООН и ее специализированные агентства.

БРИКС формирует свой образ как альтернативную модель мироустройства, основанную на принципах и правилах межгосударственного сотрудничества, исключающих дискриминационные и иерархические типы отношений, что мотивировало ряд развивающихся стран подать официальные заявки (Египет, Иран, Саудовская Аравия, ОАЭ, Эфиопия) на участие в объединении, после одобрения которых БРИКС трансформировался в БРИКС+.

Концепция повышения ресурсной и экологической эффективности промышленного производства находит свое применение в государствах-членах БРИКС+ через достижение целей устойчивого развития (ЦУР) Организации объединенных наций (ООН), в частности, ЦУР «Индустриализация, инновация и инфраструктура» (ЦУР 9); «Ответственное потребление и производство» (ЦУР 12) и «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями» (ЦУР 13)», тем самым стимулируя международное сотрудничество по таким ключевым направлениям, как технологическое развитие, энергетическая инфраструктура, охрана окружающей среды и изменение климата.

Технологичность и экологичность становятся решающими факторами конкурентоспособности национальных экономик в новых условиях развития. При этом одним из важнейших смыслов этих факторов становится ресурсная (в том числе, энергетическая) эффективность предприятий и технологических процессов.

В Российской Федерации с 2014 г. развивается экологическая промышленная политика (ЭПП), направленная на повышение ресурсной и экологической эффективности на микро-, мезо- и макроуровнях [5]. В основу реализации ЭПП положена концепция наилучших доступных технологий (НДТ), представляющая собой приоритетное применение таких технологических, технических и организационных решений, которые позволяют промышленным предприятиям добиваться высокой ресурсной и экологической эффективности производства экономически целесообразными методами.

Как показывает опыт обсуждения подходов ЭПП на площадках БРИКС+ и Евразийского экономического союза (ЕАЭС), вопросы повышения ресурсной эффективности и одновременного снижения негативного воздействия на окружающую среду представляют интерес для многих государств, в том числе для Китая, Индии, Казахстана и Беларуси [2, 6].

Уделяя внимание росту экономики, страны БРИКС+ стремятся к достижению ресурсной и экологической эффективности производства; при подчеркивается, что усилия, направленные на достижение ЦУР 13 «Борьба с изменением климата», не должны рассматриваться в отрыве от программ, которые реализуются в сфере борьбы с бедностью (ЦУР 1), обеспечения роста экономики и создания новых рабочих мест (ЦУР 8), индустриализации, развития инфраструктуры (ЦУР 9) и обеспечения доступа к энергии (ЦУР 7) [11].

Концепция НДТ хорошо известна и в других странах, включая и БРИКС+ (рисунок 1), однако с середины 2000-х гг. требования, основанные на НДТ, применяются преимущественно для целей выдачи экологических разрешений или лицензий, а повышению ресурсной эффективности чаще всего посвящены документы, разрабатываемые в целях реализации промышленных политик [7].

В последнее время роль НДТ в повышении ресурсной эффективности и ограничении выбросов парниковых газов также обсуждается в рамках проектов ОЭСР (начало этому обсуждению было положено в 2019-2021 гг. российскими участниками проекта); в 2021-2022 гг. международные

эксперты оценивали достаточность информации, приведенной в справочниках но наилучшим доступным технологиям, публикуемым в различных странах, для продвижения современных технологических решений, отличающихся низкой ресурсной и углеродной емкостью, в промышленности и энергетике.

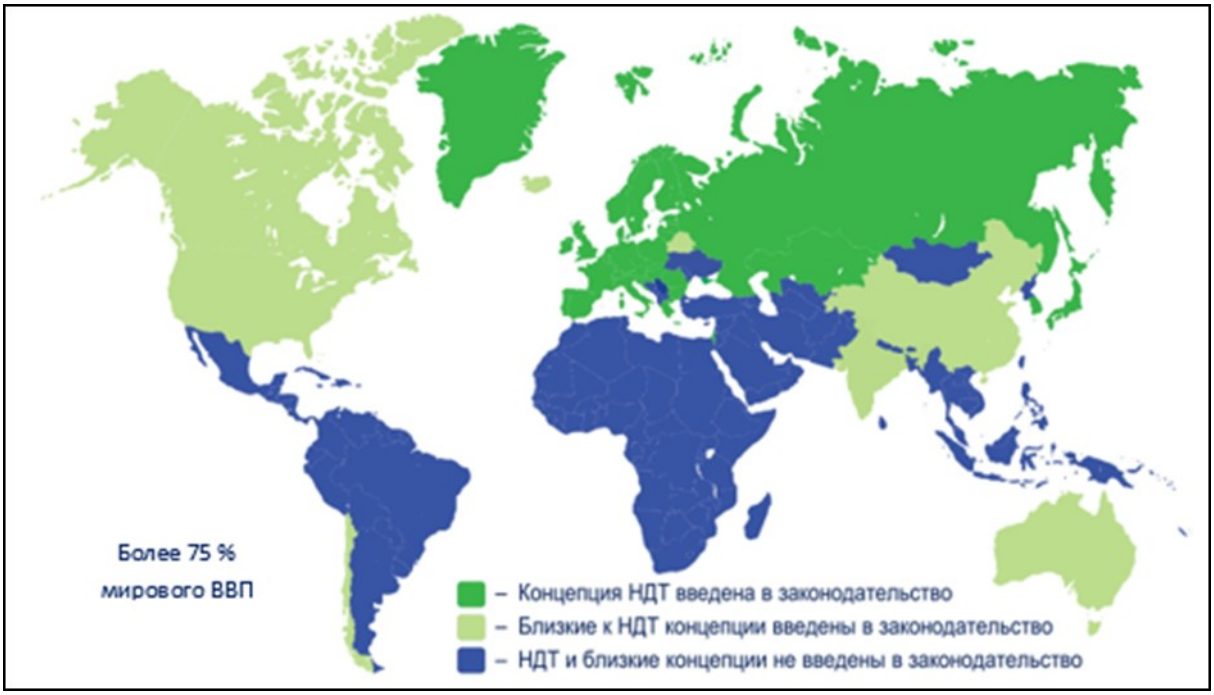


Рисунок 1 – Распространение концепции наилучших доступных технологий в мире
Источник: составлено авторами.

Кроме Российской Федерации концепция НДТ нашла применение в Китае, однако в законодательстве этой страны используются особые подходы к эколого-технологическому регулированию промышленности; сочетаются методы НДТ и требования к внедрению конкретной средозащитной техники. В Индии переход к НДТ осуществляется в настоящее время, в стране выпущен первый национальный справочник для текстильной промышленности [4]. В Бразилии и Южно-Африканской Республике разработан ряд практических руководств по НДТ. В Казахстане внедрение НДТ происходит при поддержке Европейского союза, а Белоруссия рассматривает опыт России; в 2022-2025 гг. эксперты Бюро наилучших доступных технологий Российской Федерации провели серию обучающих семинаров для лиц, принимающих решения в области промышленной политики и зеленой интеграции ЕАЭС (в том числе представителей Казахстана и Белоруссии).

Учитывая опыт взаимодействия со странами БРИКС+ в 2019-2024 гг., а также итоги председательства Российской Федерации в БРИКС+ в 2024 г., приоритетными областями сотрудничества в области повышения ресурсной и экологической эффективности промышленного производства ближайшие годы станут направления, обсуждение которых приведено ниже.

Создание рабочих групп в рамка БРИКС+ по конкретному сектору промышленности (например, производство текстиля или целлюлозно-бумажного производства) для развития кооперативных связей между деловыми кругами и регуляторами стран-членов БРИКС+, а также формирование многосторонней основы для взаимодействия между деловым сообществом и регулятором с целью установления взаимовыгодного, долгосрочного, стабильного регулярного сотрудничества в пространстве БРИКС+.

Деятельность таких групп будет стимулировать промышленные предприятия к развитию безопасного и устойчивого (то есть, экономически и ресурсно эффективного) производства на основе принципов НДТ или аналогичных концепций, а также укреплению торговли для повышения стандартов жизни и устранения неравенства при одновременной защите окружающей среды и человека от негативного воздействия производственных процессов, а также внедрения принципов экономики замкнутого цикла на производстве.

Поставленную цель предлагается достигнуть за счет решения ряда взаимосвязанных задач:

обмен сведениями об инновационных решениях и перспективных технологиях, направленных на снижение негативного воздействия на здоровье человека и окружающую среду и внедренных в странах-членах БРИКС+;

обмен информацией о существующих НДТ, способствующих ресурсоэффективности и экологической устойчивости промышленного производства;

обмен передовым опытом и критериями в области химического производства и регулирования, включая разработку зеленых технологий и продукции;

совместная разработка и гармонизация инструментов для улучшения регулирования, включая стандарты, процедуры, руководящие документы и рекомендации для повышения ресурсоэффективности и безопасности самого производственного процесса;

поддержка совместных исследовательских проектов, программ и наращивания потенциала в области охраны окружающей среды и устойчивого развития;

организация образовательных программ, тренингов и стажировок для специалистов стран БРИКС+, включая обучение по принципам НДТ или аналогичным концепциям и соответствующим законодательным актам.

Первым успешным примером стало создание рабочей группы БРИКС+ по химической промышленности в рамках 14-й Международной промышленной выставки ИННОПРОМ-2024 «Технологическое партнерство: формируя образ будущего» 10 июня 2024 г.

Принимая во внимание тот факт, что ресурсная эффективность в странах БРИКС+ достаточно часто рассматривается через призму углеродной емкости экономики [8], поскольку удельные выбросы парниковых газов в отраслях промышленности в целом отражают уровень развития технологий и эффективность использования энергии, сырья и прочих материалов, тема декарбонизации промышленного производства остается на повестке дня участников объединения. Вместе с тем их объединяет схожее видение траектории развития международного климатического регулирования: государства заинтересованы в том, чтобы борьба с изменением климата не противоречила приоритетам их социально-экономического развития.

Хотя декарбонизация может иметь ряд негативных социально-экономических последствий (это необходимо принимать во внимание при разработке и реализации соответствующих мероприятий с учетом специфики страны или региона), она положительно влияет на многие аспекты устойчивого развития, принося значительные сопряженные социо-эколого-экономические выгоды. Здесь наблюдается корреляция, эффект положительных обратных связей – реализуя актуальные для стран БРИКС+ мероприятия в экономике, обществе, природе можно получить значительный климатический эффект и снижение выбросов парниковых газов.

Для декарбонизации важную роль играют низкоуглеродные технологические трансформации. Поэтому целесообразно организовать бенчмаркинг экологической, ресурсной эффективности и углеродоемкости производств, на базе которых могли бы быть выполнены кооперационные проекты в рамках БРИКС+. Практическое применение концепции НДТ открывает возможности получения «тройной выгоды» – одновременного ограничения выбросов парниковых газов, повышения ресурсной эффективности производства и минимизации отходов, а также сокращения эмиссий загрязняющих веществ в окружающую среду [3].

К основным направлениям сокращения выбросов парниковых газов относятся повышение энергоэффективности, развитие зеленой энергетики, внедрение НДТ, минимизация отходов и формирование экономики замкнутого цикла, «зеленое» финансирование.

Принципы зеленого финансирования в БРИКС+ направлены прежде всего на стимулирование развития деятельности, нацеленной на решение проблем, связанных с изменением климата, а также задач предотвращения и контроля загрязнения окружающей среды, охраны и эффективного использования природных ресурсов и др. Такая деятельность, как правило, реализуется в виде проектов устойчивого развития промышленности, или зеленых проектов.

Для ранжирования зеленых проектов многое страны мира разрабатывают специальные классификации (таксономии), позволяющие определить проектов, активов и видов экономической деятельности, способствующих достижению одной или нескольких приоритетных экологических целей [9]

В 2021–2024 гг. более 40 стран официально утвердили таксономии зеленых проектов. Таксономии разработаны и приняты в Китае, Шри Ланке, Казахстане, Российской Федерации и других странах [12]. Активно идет разработка зеленых таксономий в Индии, Вьетнаме и Сингапуре [10].

Каждая из таксономий учитывает приоритеты и цели развития конкретного государства, но в рамках экономического объединения, которым в большей степени и является БРИКС+ целесообразно сблизить подходы к определению зеленых проектов на основе следующих ключевых компонентов:

определение приоритетных направлений реализации зеленых проектов в промышленности, энергетике, строительстве, причем спектр областей применения может быть расширен и уточнен;

установление конкретных критериев для каждого направления реализации проектов; использование критериев призвано обеспечить объективный отбор проектов для выделения финансирования на их реализацию как на уровне государства (макро), так и отрасли (мезо) или предприятия (микро);

определение механизма отбора проектов и отчетов и его реализации, в том числе о достигнутых положительных экологических эффектах, и их верификации.

Вероятно, в качестве критериев для реализации таких проектов в БРИКС+ целесообразно применять принципы НДТ, содержащие обоснованные показатели экологической и ресурсной эффективности промышленного производства, полученные по результатам сопоставительного анализа данных действующих предприятий, а сам механизм отбора должен осуществляться на основе принципов экспертной оценки проектов эколого-технологической модернизации, осуществляемой в Российской Федерации с 2019 года [1].

Таким образом, деятельность по сближению подходов к повышению экологической и ресурсной эффективности промышленных предприятий в рамках взаимодействия стран БРИКС+ может осуществляться на уровне деятельности рабочих групп, посвященных внедрению технологических решений в определенной отрасли промышленности (ЦУР 9 «Инновации, индустриализация и инфраструктура), в рамках работ по борьбе с изменением климата путем декарбонизации производства (ЦУР 13 «Борьба с изменением климата»), а также финансовой поддержки зеленых проектов модернизации промышленности (ЦУР 8 «Достойная работа и экономический рост»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Волосатова А. А., Тихонова И. О., Гусева Т. В. Разработка системы экспертной оценки проектов развития и эколого-технологической модернизации промышленности //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2023. – Т. 25. – № 4. – С. 154-165.

2. Волосатова А.А., Ученов А.А., Скобелев Д.О. Формирование концепции внедрения принципов зеленой экономики в Евразийском экономическом союзе: роль гармонизации подходов к повышению ресурсной эффективности // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14. – № 4. – URL: https//esj.today/PDF/23ECVN 422.pdf.

3. Доброхотова М.В. Разработка организационно-экономического механизма регулирования углеродоемкости в отрасли черной металлургии: автореф…дис. кан. тех. наук. – М.: 2024. – 24 с.

4. Мешалкин В.П., Гусева Т.В., Малявин А.С., Тихонова И.О., Малков А.В., Бхимани Ч. Принципы химической технологии как основа развития международной концепции наилучших доступных технологий // Теоретические основы химической технологии. – 2024. – № 58 (1) – С. 8-16.

5. Скобелев Д.О. Наилучшие доступные технологии: опыт повышения ресурсной и экологической эффективности производства. – М.: АСМС, 2020. – 256 с.

6. Скобелев Д.О., Микаэльссон О., Бхимани Ч. Наилучшие доступные технологии в условиях международных Соглашений // Вестник евразийской науки. – 2020. – Т.12. – № 5. - URL: https://esj.today/PDF/20ECVN 520.pdf.

7. Chang H.-J., Andreoni A. Industrial Policy in the 21th Century // Development and Change. 2020. – URL: https://siccon3-6077XS.c.cdn77.org-sites/.siecon.org/filcs.'incdia_wysiwygandrc oni_and_chang_sccd.pdf. (дата обращения: 03.04.2025).

8. Danish K., Baloch M. A., Xlahmood N., Zhang J. W. Effect of natural resources, renewable energy and economic development on CO, emissions in BRICS countries // Science of the Total Environment. 2019. - Vol. 678. - P. 632-638. - DOI: 10.1016 j scitotenv.2019.05.028.

9. ISO 14030-3:2022. Environmental Performance Evaluation. Green Debt Instruments. Part 3. Taxonomy.

10. Report “Global Green Taxonomy Development, Alignment, and Implementation”. – Climate Bonds Initiative, 2022. – URL: https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_taxonomy_ukpact_2022_01f.pdf (дата обращения: 03.04.2025).

11. Strategy for BRICS Economic Partnership 2025. – 2020. – URL: https://eng.bncs-russia2020.ni/images/l 14/81/1148155.pdf (дата обращения: 03.04.2025).

12. Towards Green Growth. OECD Publishing, 2011. – URL: https://read.oecd-ilibrary.org/environment/towards-green-growth_9789264111318-en#page4 (дата обращения: 03.04.2025).

Щелчков Кирилл Александрович, к.т.н., начальник научно-консультационного отдела, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики».

Сидоренко Влада Сергеевна, младший научный сотрудник отдела разработки ИТ-решений/инжинирингового центра мобильных решений, МИРЭА – Российский технологический университет.

Shchelchkov Kirill, PhD (Engineering), Head of Scientific Consultancy Department, Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”.

Sidorenko Vlada, junior research associate for the IT-Solutions Development Department/ Engineering Centre for Mobile Solutions, MIREA - Russian Technological University.

СЕКЦИЯ 3

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ НЕДРАМИ

УДК 504.054: 622(517.5)

А.Д. Абалаков[1], Н.Б. Базарова[1], Л.М. Корытный[1]
[1]Институт географии им. В.Б.Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия

Горнодобывающая промышленность Байкальского региона и ее воздействие на окружающую среду: анализ и картографирование

Аннотация. Рассмотрена важная роль Байкальского региона в экономике востока России. Ведущее место в этом занимает добыча полезных ископаемых. Однако горнодобывающая отрасль и в наибольшей степени влияет на природную среду, определяя ряд экологических проблем. Картографирование воздействия горнодобывающей промышленности на окружающую среду помогает наметить пути их решения.

Ключевые слова: полезные ископаемые, горнопромышленное производство, техногенная нагрузка, нарушения земель, токсичность сырья.

A.D. Abalakov[1], N.B. Bazarova[1], L.M. Korytny[1]
[1]V.B.Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia

Mining industry of the Baikal region and its impact on the environment: analysis and mapping

Abstract. The important role of the Baikal region in the economy of the East of Russia is considered. Mining takes the leading place in this regard. However, the mining industry has the greatest impact on the natural environment, identifying a number of environmental problems. Mapping the impact of the mining industry on the environment helps to outline ways to solve them.

Keywords: minerals, mining, anthropogenic load, land disturbance, toxicity of raw materials.

В Байкальский регион входят три субъекта Российской Федерации: Иркутская область, Республика Бурятия, Забайкальский край. Общая площадь региона - 1558,1 тыс. кв. км, население - 4586,5 тыс. чел. Регион обладает всеми признаками ландшафтно-экологической и хозяйственно-культурной целостности. Объединяет регион прежде всего принадлежность его значительной территории к бассейну оз. Байкал – феномену мирового значения.

Исключительно велика роль Байкальского региона в общественном территориальном разделении труда. Он относится к числу основных источников удовлетворения внутренних и экспортных потребностей России в разнообразных природных ресурсах. Уже сегодня в регионе создан самый крупный на востоке страны промышленно-хозяйственный комплекс, далее к востоку и северу расположены лишь отдельные, большей частью отраслевые промышленные узлы. Поэтому он по праву выступал и выступает мощной базой освоения дальневосточных и северных районов. В настоящее время, когда Россия ориентирована на восточный вектор развития, стратегическая роль Байкальского региона еще более усилилась. Именно Байкальский регион по своему географическому и геополитическому положению, природному, ресурсному, экономическому, этнокультурному и кадровому потенциалу и благодаря Байкалу является главным стратегическим регионом на востоке России, важнейшим опорным плацдармом социально-экономического развития страны.

Однако это развитие имеет свою специфику в связи с тем, что бассейн Байкала имеет особый режим природопользования. Объявление озера Байкал и его окружения объектом Всемирного природного наследия привлекло внимание всего мирового сообщества, подчеркнуло роль великого озера и как уникального явления природы, и как места организации зоны рекреации планетарного значения, а в будущем – как источника только экологически ориентированного землепользования и бизнеса в целом. Поскольку в перспективе в условиях роста дефицита пресной воды в мире вода Байкала становится важнейшим стратегическим ресурсом планеты, именно водный фактор развития здесь является приоритетным. Воспроизводство и восполнение этой воды происходит на территории

всего бассейна оз. Байкал, что предопределяет особое внимание здесь к охране природы и диктует запрет на многие виды производства, дабы не допустить изменений окружающей среды и сохранить байкальскую воду для человечества. В настоящее время территория байкальского бассейна и региона в целом испытывает антропогенное воздействие, что приводит к возникновению ряда экологических проблем. Одним из основных является воздействие горнодобывающей промышленности.

Своеобразие геологического строения, геохимически контрастные природные комплексы, длительная геологическая история развития обусловили наличие на данной территории широкого спектра видов и типов месторождений разнообразного минерального сырья. Здесь находятся крупнейшие по запасам месторождения стратегически важных полезных ископаемых: меди (Удоканское – 20 % запасов РФ), свинца и цинка (Холоднинское – 20 и 36 % соответственно), молибдена (Бугдаинское – 27 %), вольфрама (Инкурское – 14 %), циркония (Катугинское – 25%), лития (Гольцовое – 13 %), редкоземельных элементов (Белозиминское – 6%), золота (Сухой Лог – 17%), серебра (Удоканское – 14 %) [3]. Восточно-Саянская редкометалльная провинция на юго-западе Иркутской области является наиболее значительной по запасам и уникальной по качеству сырья в стране и мире. По запасам свободного газа Иркутская область занимает третье место среди субъектов РФ после ЯНАО и Астраханской области (без учета шельфовых месторождений Карского и Баренцева морей). Урановые месторождения Забайкальского края, важнейшими из которых являются Стрельцовская группа месторождений с молибден-урановыми рудами, заключают более 20% запасов урана страны. Кроме того, на территории региона государственным балансом учтены огромные запасы магнезита, мусковита, цеолитов, плавикового шпата, лазурита, сортового нефрита, асбеста, фосфатных руд, талька и других полезных ископаемых.

В общем объеме промышленного производства по данным за 2022 г. доля добычи полезных ископаемых в целом по региону составляла 51,8 % [4]. За период 2010–2022 гг. этот показатель вырос в Иркутской области в три, а в Бурятии - в 2 раза. Значительно изменилась структура объема отгруженной продукции – в Бурятии за счет роста добычи каменного угля на Никольском месторождении, в Забайкальском крае – в результате резкого увеличения добычи железной руды, меди и золота после ввода в промышленную эксплуатацию Быстринского месторождения, в Иркутской области – с началом активного освоения нефтегазовых месторождений. В валовом региональном продукте Иркутской области по данным за 2022 г. горнодобывающий комплекс занимает 40,8 %, в Забайкальском крае – 44,4 %, в Бурятии – 17,8 %.

Добычу углеводородного сырья осуществляют на территории Иркутской области ПАО «Верхнечонскнефтегаз», ООО «АнгараНефть» (входят в структуру ПАО «НК Роснефть»), ООО «ИНК», ПАО «Газпром» и другие. Основной объем нефти получен при эксплуатации Верхнечонского, Ярактинского, Северо-Даниловского, Ичединского месторождений. В конце 2022 г. введено в эксплуатацию уникальное по запасам Ковыктинское газоконденсатное месторождение. Наиболее крупные угледобывающие предприятия Байкальского региона – АО «Разрез Тугнуйский», АО «Разрез Харанорский», входящие в структуру АО «СУЭК» (Забайкальский край и Бурятия); ООО «Компания Востсибуголь» (EN+ GROUP) (Иркутская область). Освоением урановых месторождений занимаются ПАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение (ПГХО)» и АО «Хиагда», входящие в структуру Государственной корпорации «Росатом». ПАО ППГХО является одним из пяти крупнейших предприятий мира, ведущих добычу урана подземным горным способом, и обеспечивает основную долю добычи урановых руд в стране. АО «Хиагда» в Республике Бурятия отрабатывает месторождения Хиагдинского рудного поля экологически безопасным методом скважинного подземного выщелачивания.

Основными производителями железорудного сырья являются ПАО «Коршуновский ГОК» (Иркутская область), ООО «ГРК Быстринское» (Забайкальский край). На обогатительной фабрике Коршуновского ГОКа перерабатывается руда с Коршуновского и Рудногорского карьеров, производимый железорудный концентрат является одним из лучших в России и поставляется российским и зарубежным металлургическим предприятиям.

Добычу и переработку медных руд ведут ООО «ГРК Быстринское», ООО «Удоканская медь»; добычу вольфрама на Спокойнинском месторождении – Новоорловский ГОК; в Республике Бурятия ОАО «Закаменск» отрабатывает Барун-Нарынское техногенное месторождение, образовавшееся на месте отходов бывшего Джидинского вольфрам-молибденового комбината. Ново-Широкинский и Нойон-Тологойский рудники в Забайкальском крае осуществляют производство свинцового и цинкового концентратов, а также попутно золота и серебра. В конце 2022 года началась добыча

полиметаллической руды на Озерном месторождении в Бурятии, в 2024 г. запущен в эксплуатацию Озерный ГОК.

Байкальский регион является одним из старейших золотопромышленных регионов России. Здесь разрабатываются как коренные, так и россыпные месторождения, причем увеличивается объем добычи рудного золота. Ведущими производителями рудного золота в Иркутской области являются ПАО «Высочайший» и АО «Полюс Вернинское», в статусе подготавливаемых к эксплуатации находится крупнейшее в стране золоторудное месторождение Сухой Лог. В Республике Бурятия разработкой коренных месторождений золота занимаются ООО «АС «Западная», ООО «Ирокинда»; в Забайкальском крае - ООО «ГРК Быстринское»; АО «Рудник Александровский», АО «Ново-Широкинский рудник». В ближайшей перспективе планируется возобновление эксплуатационных работ и строительство новых предприятий на месторождениях Тасеевское, Ключевское, Дельмачик, Наседкино и др.

Для нужд металлургической промышленности добывается кварцевое сырье: ЗАО «Кремний» разрабатывает Черемшанское месторождение кварцитов, Братский завод ферросплавов – Уватское. Восстановлением плавиковошпатовой промышленности в Бурятии в настоящее время занимается ООО «Эгитинский ГОК Плюс», в Забайкальском крае эта отрасль практически свернута. В Иркутской области ведется добыча каменной соли (Усольское, Зиминское, Братское и Тыретское месторождения), формовочных песков (Игирминское), талька (Онотское), гипсового камня (Заларинское). Разрабатываются месторождения чароита и офикальцита (Иркутская область), ювелирного турмалина (Забайкальский край), нефрита (Бурятия).

Горнодобывающая промышленность, являясь базой практически всех отраслей экономики, источником значительной части бюджетных доходов, в то же время является одним из наиболее мощных факторов антропогенного преобразования окружающей среды [1, 5]. В ходе разработки месторождений перемещаются огромные объемы горных пород с нарушением природного равновесия, существовавшего в их естественном залегании. Из хозяйственного оборота изымаются большие площади нарушенных земель, занятые карьерами и отвалами горных пород, хвостохранилищами. Возникающие при этом техногенные потоки вещества усиливают экологическую нагрузку на все компоненты окружающей среды далеко за пределами самих горных выработок. Негативные следствия возникают как в ходе прямого нарушения природного равновесия, так и в ближайшем или отдаленном будущем.

Привязка месторождений полезных ископаемых к местности, характер и площади нарушенных земель, ландшафтные и другие особенности территории определялись на основе дешифрирования спектрозональных космических снимков высокого разрешения «Landsat» залетов 2013-2019 гг. Измерялись площади техногенно нарушенных земель - карьеров, отвалов, хвостохранилищ, разрушенных объектов производственно-бытовой инфраструктуры. Для россыпных месторождений определялись площади линейных участков нарушенных земель в долинах рек. Для разрабатываемых нефтегазовых месторождений этот показатель оценивался по суммарным размерам буровых площадок, внутрипромысловых коммуникаций и участков трубопроводов до магистральных трубопроводов.

Карта «Техногенная нарушенность земель под воздействием горного производства» (рис. 1) носит инвентаризационный характер, раскрывает размещение на территории Байкальского региона основных горнодобывающих предприятий, оказывающих определенное влияние на окружающую среду, и дает представление о степени нарушенности земель в пределах муниципальных районов. Наиболее значительные по площади нарушения земель образовались в результате деятельности угледобывающих предприятий в Тулунском и Черемховском районах Иркутской области, Селенгинском, Бичурском, Мухоршибирском районах Бурятии, Петровск-Забайкальском, Борзинском и Краснокаменском районах Забайкальского края. Освоение Коршуновского, Рудногорского железорудных, Жирекенского медно-молибденового, Быстринского медно-магнетитового, Балейского, Вернинского золоторудных и других месторождений сопровождается возникновением крупных карьеров и отвалов вскрышных и вмещающих пород. Значительные по площади, но относительно небольшие по объемам перемещенных вскрышных пород линейные участки нарушенных земель, связанные с добычей россыпного золота, широко представлены на севере Иркутской области (Бодайбинский район), в Забайкальском крае (Могочинский, Красночикойский районы), Бурятии (Баунтовский, Закаменский районы). Развивающиеся нефтегазовые промыслы в основном сконцентрированы в северных районах Иркутской области и характеризуются достаточно большими площадями нарушенных земель, однако интенсивность их воздействия на окружающую среду при работе в штатном режиме ниже, чем при открытом способе добычи полезных ископаемых. Участки техногенных нарушений показаны картознаками разной формы (отображает способ добычи),

размера в зависимости от площади нарушенных земель и цвета (характеризует вид добываемого сырья). Количественным фоном на карте является плотность техногенных нарушений – отношение площади нарушенных земель в пределах муниципальных районов к площади оцениваемых районов. Карта наглядно демонстрирует тот факт, что территория региона испытывает значительную техногенную нагрузку со стороны горнодобывающих предприятий, как действующих, так и законсервированных. Наибольшие значения плотности техногенных нарушений зафиксированы в Тулунском, Аларском, Бодайбинском, Черемховском и Нижнеилимском районах Иркутской области, Селенгинском районе Республики Бурятия, Краснокаменском, Борзинском, Балейском, Петровск-Забайкальском и некоторых других районах Забайкальского края.

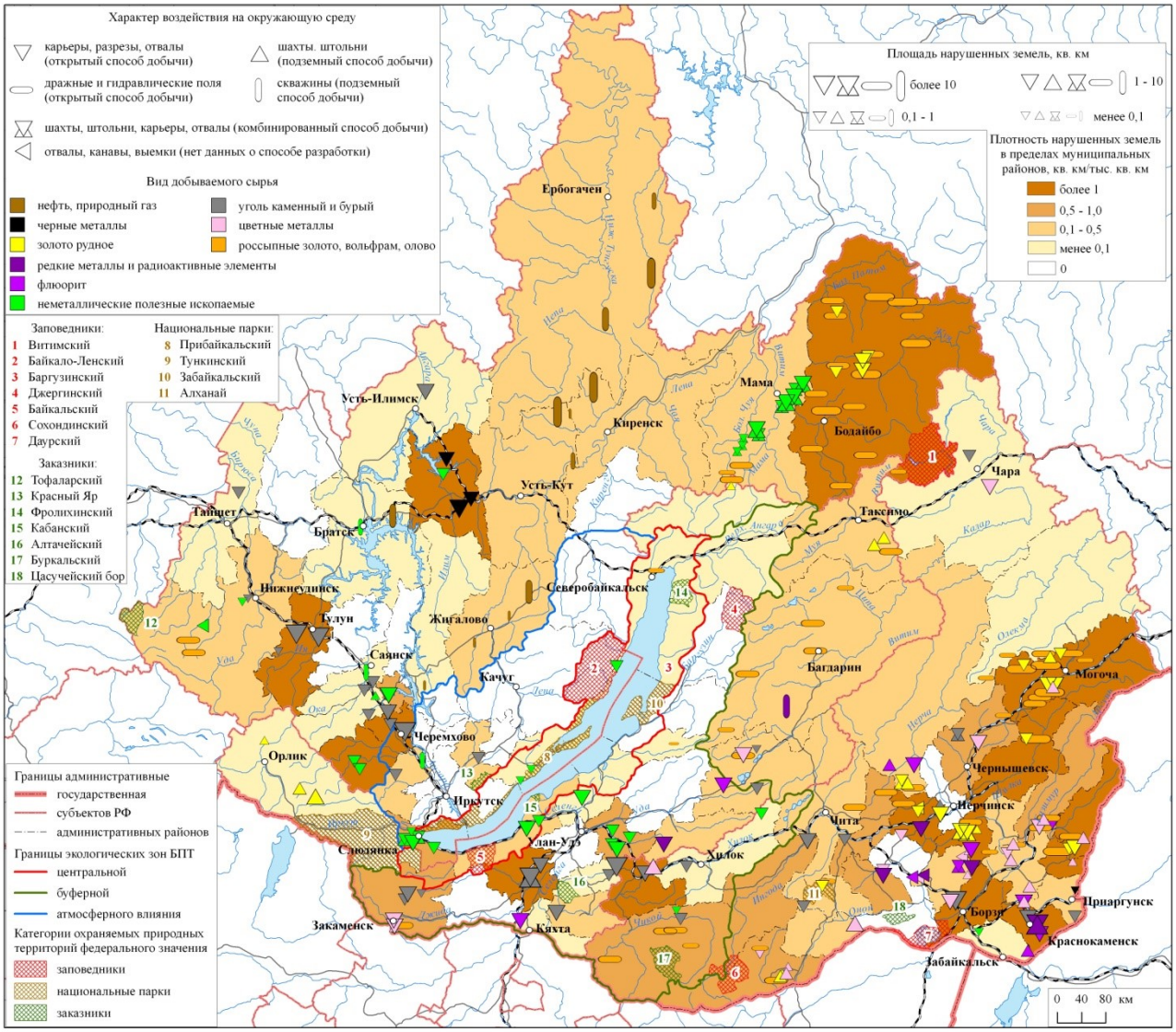


Рисунок 1 – Техногенная нарушенность земель под воздействием горного производства

В структуре нарушенных земель (рис. 2) максимальную долю (около 50 %) занимают техногенные ландшафты, возникшие при разработке россыпных месторождений золота, второе место по площади нарушений занимают угольные разрезы.

По степени химического воздействия на природную среду горнодобывающие предприятия разделены на пять классов токсичности добываемого сырья и реагентов, используемых при его обогащении [6]:

– очень высокая – редкометалльные и радиоактивные руды, сурьма;
– высокая – руды цветных и благородных металлов, флюорит;
– повышенная – уголь каменный и бурый, нефть, железные руды, тальк, соли;
– умеренная – природный газ, россыпные золото, вольфрам, олово, гипс;
– низкая – неметаллическое сырье (слюды, магнезит, перлит, цеолит).

Рисунок 2 - Структура нарушенных земель в Байкальском регионе

В общей площади нарушенных земель Байкальского региона 15% возникли в результате деятельности предприятий по добыче и обогащению сырья очень высокой (3%) и высокой (12%) степени токсичности. По Забайкальскому краю эти показатели составляют соответственно 10 и 16%, по Республике Бурятия - 3 и 11%, по Иркутской области - 0 и 1%.

На территории Забайкальского края в настоящее время действует одно предприятие по добыче сырья очень высокой степени токсичности - ОАО «ППГХО», осуществляющее добычу и переработку урановых руд. Для снижения радиационной опасности внедрен способ подземного (без извлечения руды на поверхность) выщелачивания урана. В Бурятии разработкой урановых месторождений занимается АО «Хиагда», развивающее в промышленном масштабе добычу урана высокоэффективным и экологически безопасным методом скважинного подземного выщелачивания. Остальные предприятия по добыче и переработке высокотоксичного сырья в Забайкальском крае законсервированы, но накопившиеся отходы производства продолжают оказывать негативное влияние на окружающую среду, что наблюдается в Балейском, Оловяннинском, Шилкинском, Агинском районах [2].

Предприятия по добыче и обогащению сырья высокой степени токсичности также расположены преимущественно в Забайкальском крае (это действующие и законсервированные рудники по добыче олова, полиметаллов, вольфрама, молибдена, меди, рудного золота, флюорита в Борзинском, Чернышевском, Могочинском, Газимуро-Заводском, Нерчинско-Заводском и других муниципальных районах). На территории республики Бурятия находятся золотодобывающие рудники в Муйском и Окинском районах, горно-обогатительные комбинаты Озерный (свинец, цинк), Эгитинский (флюорит).

В целом пораженность территории всего Байкальского региона очень токсичными и токсичными элементами составляет 0,07 км^2/тыс. км^2. Наиболее высоким значением этого показателя (0,19 км^2/тыс. км^2) характеризуется Забайкальский край, минимальным – Иркутская область – менее 0,01 км^2/тыс. км^2. Значительный вклад в загрязнение территории вносят отвалы и хвостохранилища закрытых горнодобывающих предприятий. Это говорит об актуальности проблемы заброшенных рудников, в особенности в Забайкальском крае, необходимости проведения рекультивации, оценки влияния отходов на окружающую среду.

В отношении действующих и новых предприятий требуется применение новейших технологий, максимально уменьшающих неблагоприятные экологические последствия добычи и переработки минерального сырья, хранения отходов, а также решение проблем комплексного освоения месторождений, рекультивации нарушенных земель, проведения экологического мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абалаков А.Д., Базарова Н.Б. Картографическая оценка воздействия горнодобывающей промышленности на окружающую среду в бассейне озера Байкал // География и природные ресурсы. – 2015. – №3. – С. 64-73.

2. Геологические исследования и горно-промышленный комплекс Забайкалья: История, современное состояние, проблемы, перспективы развития. К 300-летию основания Приказа рудокопных дел / Г.А. Юргенсон, В.С. Чечеткин, В.М. Асосков и др. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1999. – 574 с.

3. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2022 году – URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/ (дата обращения: 27.05.2025).

4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: Стат. сб. / Росстат. – М., 2023. – 1126 с.

5. Савельева И.Л. Внутрирегиональные ресурсные и экологические факторы развития горнодобывающей промышленности Байкальской природной территории // География и природные ресурсы. – 2009. – №3. – С.109-116.

6. Эколого-географическая карта Российской Федерации. М-б 1:4 000 000 / Отв. ред. О. А. Евтеев, Л. Ф. Январёва. – М.: ГУГК, 1996. – 4 л.

Абалаков Александр Дмитриевич, д.г.н, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН.

Базарова Наталья Борисовна, ведущий инженер, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН.

Корытный Леонид Маркусович, д.г.н, профессор, главный научный сотрудник, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН.

Abalakov Alexander Dmitrievich, D.Sc. (Geography), professor, leading researcher, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS.

Bazarova Natalya Borisovna, leading engineer, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS

Korytny Leonid Markusovich, D.Sc. (Geography), professor, chief research fellow, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS.

УДК 558.5:502.72

В. А. Даувальтер[1], М. В. Даувальтер[2], З. И. Слуковский[1]

[1]Институт проблем промышленной экологии Севера, Кольский научный центр РАН, Апатиты, Россия

[2]Геологический институт, Кольский научный центр РАН, Апатиты, Россия

Влияние деятельности нового апатит-нефелинового горнорудного предприятия на качество подземных вод[1]

Аннотация. Горнодобывающая и горно-перерабатывающая промышленность на протяжении нескольких веков является одним из наиболее мощных факторов антропогенного преобразования окружающей среды. Загрязненные стоки с горнорудных предприятий представляют серьезную проблему качества воды, с которой сталкиваются страны, разрабатывающие месторождения полезных ископаемых. Изменения химического состава и ухудшение качества подземных вод, т.е. их гидрохимические преобразования, обусловлены поступлением загрязняющих веществ из техногенных накопителей (пруды-отстойники, хвостохранилища, массивы отвальных пород) вследствие нарушений естественного гидродинамического и гидрохимического режима. В зоне влияния добычи апатит-нефелиновых руд в юго-восточной части Хибинского щелочного горного массива проведены исследования гидрохимического преобразования подземных вод. За 10-летнию историю деятельности ГОК «Олений Ручей» АО «Северо-Западная Фосфорная Компания» произошли значительные изменения химического состава подземных вод водоносных комплексов. Минерализация воды увеличилась до 4 раз, значение pH до 9, содержание нитратов – в десятки раз, содержание Ca^{2+} и Cl^{-} – на порядок, других главных ионов (HCO_3^{-}, SO_4^{2-}, Na^{+} и K^{+}) – более чем в 2 раза, щелочноземельного металла Sr – в 5 раз.

Ключевые слова: Арктика, Хибины, подземные воды, качество вод, апатит-нефелиновое производство.

[1] Работа выполнена в рамках темы гранта РНФ 24-17-20006 «Фоновые озера Арктической зоны Мурманской области: гидрохимия, аномалии тяжелых металлов и микропластик как новый тип загрязнения водоемов мира».

V. A. Dauvalter[1], M. V. Dauvalter[2], Z. I. Slukovskii[1]
[1]Institute of North Industrial Ecology Problems, Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia
[2]Geological Institute, Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

Impact of new apatite-nepheline mining enterprise on groundwater quality

Abstract. The mining and processing industry has been one of the most powerful factors in anthropogenic transformation of the environment for several centuries. Polluted effluents from mining enterprises are a serious water quality problem faced by countries developing mineral deposits. Changes in the chemical composition and deterioration of the quality of groundwater, i.e. their hydrochemical transformations, are caused by the entry of pollutants from man-made storage ponds (sedimentation ponds, tailings storage facilities, waste rock massifs) due to disturbances in the natural hydrodynamic and hydrochemical regime. Studies of the hydrochemical transformation of groundwater have been conducted in the zone of influence of apatite-nepheline ore mining in the southeastern part of the Khibiny alkaline mountain range. Over the 10-year history of the Oleniy Ruchey Mining and Processing Plant of North-West Phosphorous Company JSC, significant changes have occurred in the chemical composition of groundwater in aquifers. The mineralization of the water increased up to 4 times, the pH value up to 9, the nitrate content – tens of times, the content of Ca^{2+} and Cl^{-} – an order of magnitude, other main ions (HCO_3^{-}, SO_4^{2-}, Na^{+} and K^{+}) – more than 2 times, the alkaline earth metal Sr – 5 times.

Keywords: Arctic, Khibiny mountains, groundwater, water quality, apatite-nepheline production.

Акционерное общество «Северо-Западная Фосфорная Компания» (АО «СЗФК») производит разработку месторождения апатит-нефелиновых руд Олений Ручей в юго-восточной части Хибинского щелочного массива немногим более 10 лет. В 2012 г. было завершено строительство первой очереди одноименного горно-обогатительного комбината, выполнены пусконаладочные работы обогатительной фабрики и получены первые тонны апатитового концентрата. Сточные воды карьера и подземного рудника поступают в оз. Комариное и далее выносятся в юго-западную акваторию Умбозера, самого глубокого (115 м) водоема Мурманской области. Геологическое строение, история освоения и результаты исследований поверхностных вод в зоне влияния разработки апатит-нефелинового месторождения Олений Ручей в юго-восточной части Хибинского щелочного массива описаны ранее в публикациях авторов [1-4].

Основной целью данной работы является исследование влияния разработки апатит-нефелинового месторождения Олений Ручей на химический состав подземных вод.

Изменения химического состава и уровня подземных вод исследовался в период 2009–2023 гг. в наблюдательных скважинах 43 и 59, расположенных соответственно в карьере и около хвостохранилища обогатительной фабрики и оборудованных на водоносный комплекс палеозойских интрузий γPz, наблюдательных скважинах 51 и 6э, расположенных соответственно около хвостохранилища и на водозаборе ГОК «Олений Ручей» и оборудованных на водоносный верхнечетвертичный осташковский водно-ледниковый горизонт f,lgQ$_{III}$os (рис. 1). Пробы подземных вод во всех скважинах отбирались сотрудниками АО «СЗФК» 4 раза в год – в конце зимы, в половодье, в летнюю межень, в начале зимнего периода. В скважинах при отборе проб на химический анализ производился также замер уровней воды. В пробах подземных вод определялись значения pH, содержание ионов (HCO_3^{-}, SO_4^{2-}, Cl^{-}, NO_3^{-}, NO_2^{-}, F^{-}, Na^{+}, K^{+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, NH_4^{+}).

Подземные воды Хибинского щелочного массива по химическому составу относятся к низко минерализованным водам (40-60 мг/л) с нейтральными значениями pH, гидрокарбонатного класса и натриевой группы [4]. Особенностью химического состава подземных и поверхностных вод Хибинского щелочного массива является повышенное относительное содержание катиона K^{+}, которое сопоставимо по содержанию с катионом Ca^{2+} [1], тогда как подземные и поверхностные воды равнинных территорий Мурманской области, не получающие прямое загрязнение промышленных предприятий и морские аэрозоли в прибрежной морской зоне, характеризуются гидрокарбонатным классом и кальциевой группой, и катион K^{+} находится, как правило, на последнем месте среди основных катионов [6].

Скважина 43 была пробурена в 2008 г., и отбор проб воды производился еще до начала эксплуатации месторождения, поэтому результаты химического анализа пробы, отобранной в 2009 г., принимается за фон. В скв. 43, расположенной рядом с карьером и оборудованной на водоносный комплекс палеозойских интрузий γPz, до начала разработки месторождения (ноябрь 2009 г.) вода

характеризовалась гидрокарбонатно-натриевым составом (рис. 2.1), невысокой минерализацией (47 мг/л) и значением pH на границе между слабокислым и нейтральным (6.51). В настоящее время минерализация воды увеличилась в 4 раза до 186 мг/л, величина pH до 8.89, что соответствует щелочному значению. При добыче апатит-нефелиновых руд на руднике используют азотсодержащие взрывчатые вещества, которые, попадая в подземные воды, растворяются и увеличивают содержание в них азотных соединений, главным образом NO_3^-. Поэтому содержание нитратов в воде скв. 43 увеличилось более чем в 50 раз. Достоверное увеличение содержания NO_3^- с начала разработки месторождения зафиксировано в воде всех скважин (рис. 3). Источником поступления Ca^{2+} в подземные воды является выветривание основного рудного минерала, фторапатита ($Ca_5(PO_4)_3F$), а источником ионов щелочных металлов Na^+ и K^+ является другой рудный минерал – нефелин $(Na,K)AlSiO_4$. В апатит-нефелиновых породах встречаются другие разновидности апатита – карбонат-фторапатит $Ca_5[PO_4,CO_3(OH)]_3F$, хлорапатит $(Ca_5(PO_4)_3Cl)$ и стронциоапатит $Sr_3Ca_2[PO4]_3F$ [5].

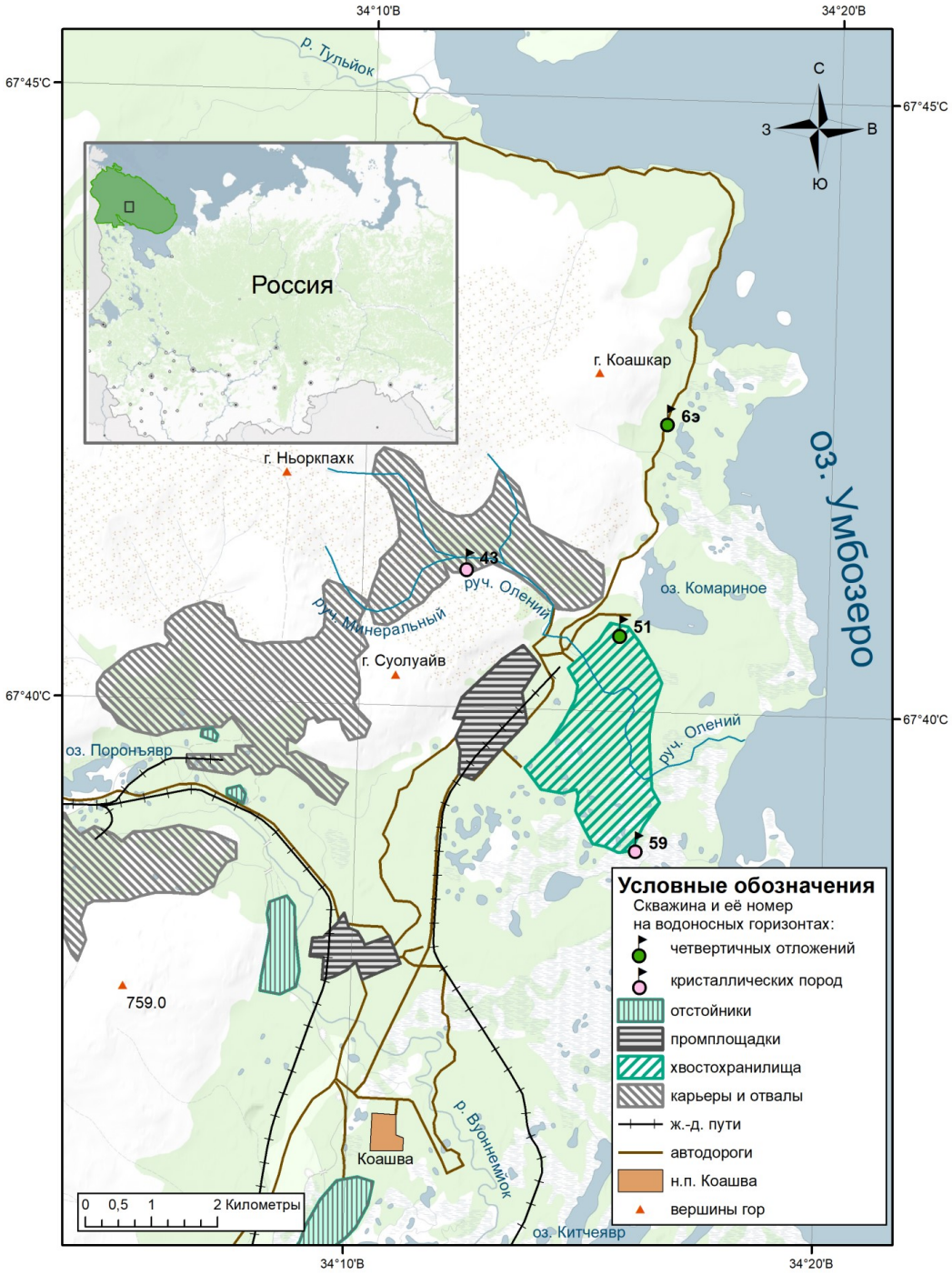


Рисунок 1 – Карта-схема расположения ГОК «Олений Ручей» и гидрогеологических скважин
Источник: составлено М. Щербаковым.

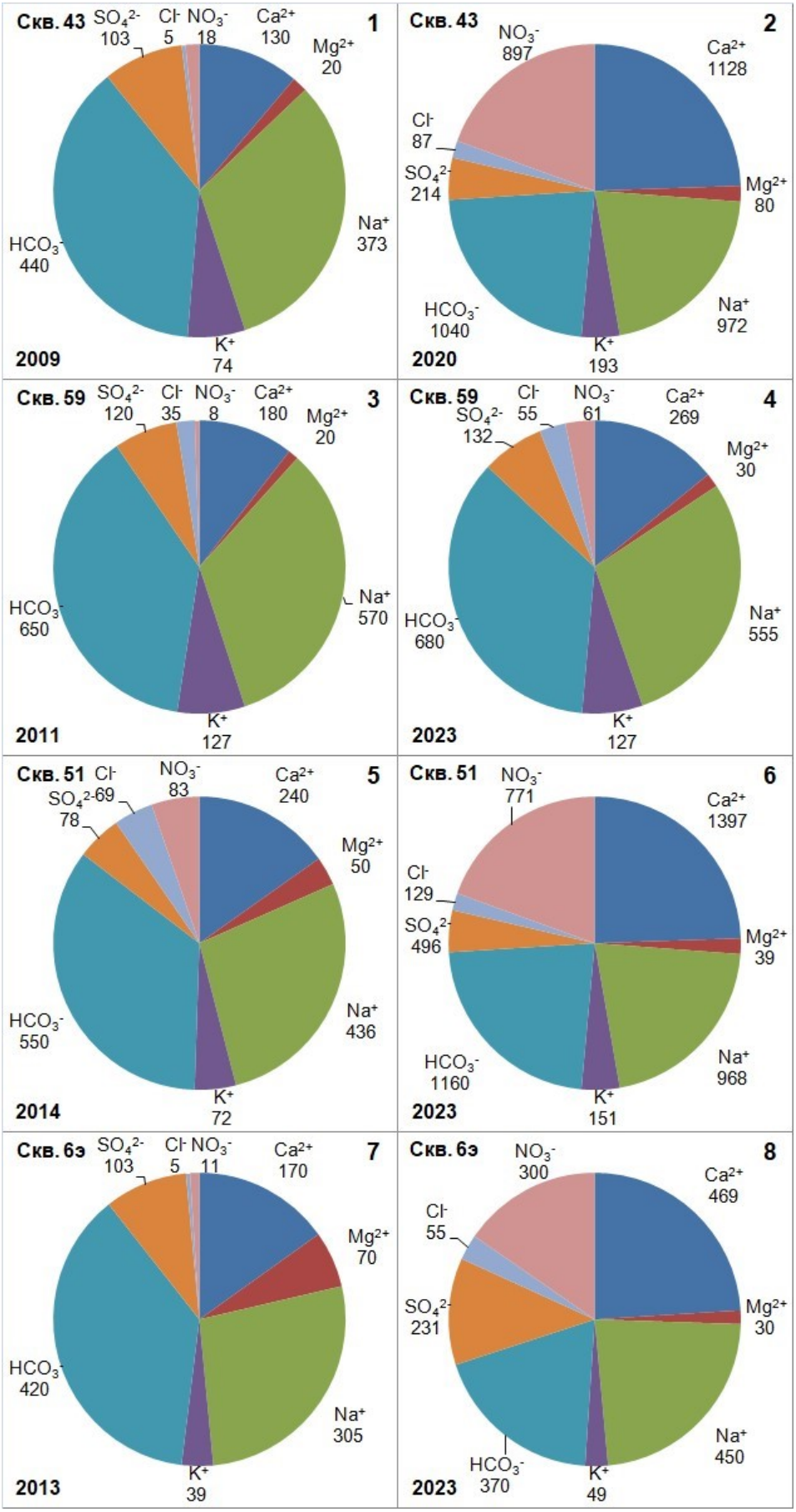


Рисунок 2 – Динамика эквивалентных концентраций (мкг-экв/л) главных ионов в подземных водах за период деятельности ГОК «Олений Ручей»
Источник: составлено авторами.

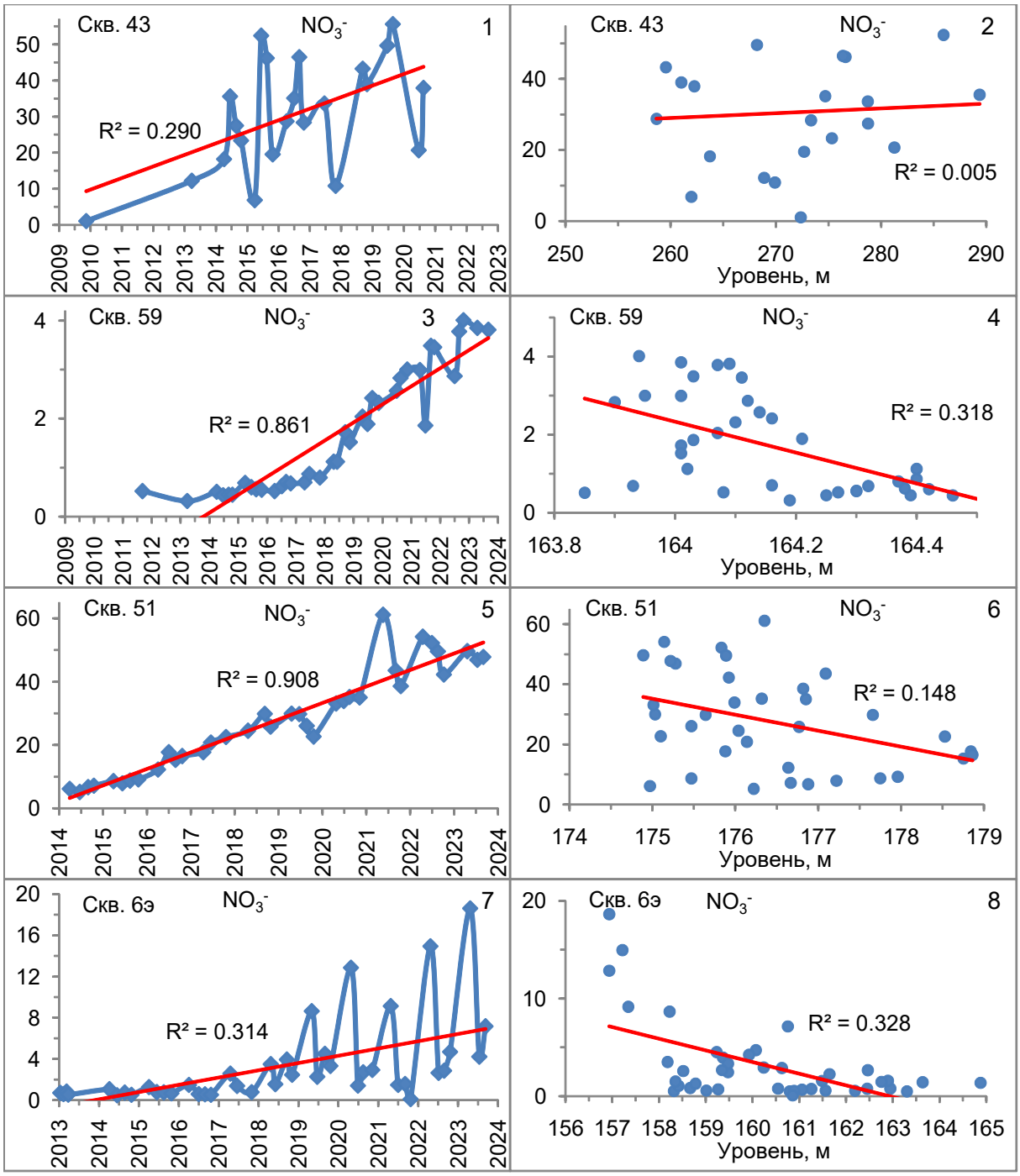


Рисунок 3 – Динамика содержания нитратов (мг/л) и зависимость содержания нитратов от уровня воды в исследуемых скважинах
Источник: составлено авторами.

Сульфидные минералы, содержащиеся в рудных телах месторождения Олений Ручей, например, сфалерит ZnS, халькопирит $CuFeS_2$, халькозин Cu_2S, и многие другие [5] являются источником поступления ионов SO_4^{2-} в подземные воды. Поэтому в подземные воды в процессе выветривания и выщелачивания этих минералов в повышенных содержаниях поступают главные ионы, и содержание Ca^{2+} в воде скв. 43 увеличилось на порядок, Cl^- – почти в 20 раз, щелочноземельного Sr – в 5 раз, других главных ионов (HCO_3^-, SO_4^{2-}, Na^+ и K^+) – более чем в 2 раза. В результате этой гидрохимической эволюции по преобладающим ионам вода стала гидрокарбонатно-кальциевой, на втором месте среди анионов стоят NO_3^-, а среди катионов – Na^+ (рис. 2.2).

Достоверные разнонаправленные зависимости изменения концентраций главных ионов от положения уровня воды в скв. 43 были зафиксированы для анионов HCO_3^- и SO_4^{2-} (рис. 4). При

повышении уровня воды в водоносный горизонт за счет инфильтрации растаявшего снега и выпавших атмосферных осадков, содержащих незначительные концентрации гидрокарбонатов, происходит снижение их содержания за счет разбавления. При формировании содержания сульфатов, возможно, участвует другой механизм. При понижении уровня подземных вод в зоне аэрации происходит окисление сульфидных минералов до сульфатов при наличии пленочной воды, кислорода воздуха и активном участии серобактерий, а при повышении уровня образовавшиеся сульфаты увеличивают их содержание в подземных водах.

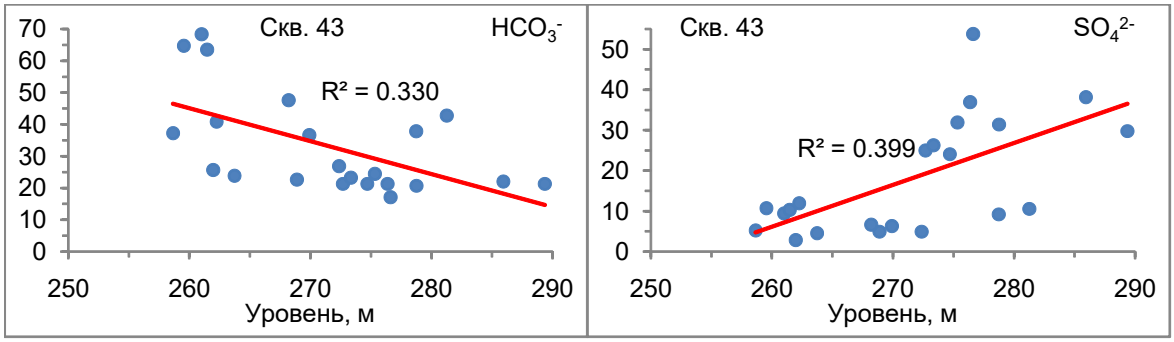


Рисунок 4 – Зависимость содержания гидрокарбонатов и сульфатов (мг/л) от уровня воды в скважине 43
Источник: составлено авторами.

Из двух скважин, расположенных около хвостохранилища обогатительной фабрики, наибольшие преобразования химического состава произошли в скв. 51, оборудованной на осташковский водно-ледниковый горизонт грунтовых вод f,lgQшos. В этой скважине отмечаются более заметные сезонные колебания, чем в скв. 59. За годы работы обогатительной фабрики минерализация воды увеличилась более чем в 3 раза (с 63 до 203 мг/л), содержание нитратов – на порядок (до 48 мг/л), Ca^{2+} – в 6 раз, Sr – на порядок, и вода, как и в скв. 43 стала гидрокарбонатно-кальциевой по составу со значительной долей нитратов и натрия. Эта скважина находится недалеко от оз. Комариное, которое в настоящее время исполняет роль отстойника сточных вод ГОК «Олений Ручей». Вода озера за время работы ГОК претерпела значительные качественные изменения и по содержанию главных ионов близка к воде из скв. 51, что говорит об их вероятной гидравлической связи [3]. Вода оз. Комариное гидрокарбонатно-натриевая, но Ca^{2+} практически вплотную приблизился к Na^+, а SO_4^{2-} к HCO_3^-. В оз. Комариное поступают также менее минерализованные воды поверхностного стока с незначительным периодом контакта с горными породами.

В скв. 59, оборудованной на водоносный комплекс палеозойских интрузий γPz, в химическом составе воды не произошло заметных изменений (рис. 2.3 и 2.4), вода сохраняет природное соотношение главных ионов, она остается гидрокарбонатно-натриевой, только увеличилось содержание нитратов (с 0.5 до 3.8 мг/л), а минерализация, а вместе с ней и содержание главных ионов, увеличилась незначительно – с 69 до 77 мг/л.

Вода наблюдательной скважины на подземном водозаборе 6э первоначального гидрокарбонатно-натриевого состава за годы деятельности ГОК «Олений ручей» преобразовалась в гидрокарбонатно-кальциевую со значительной долей NO_3^- и Na^+, которые незначительно меньше по содержанию превалирующих ионов (370 и 300 мкг-экв/л HCO_3^- и NO_3^- и 470 и 450 мкг-экв/л Ca^{2+} и Na^+ соответственно). Содержание хлоридов увеличилось на порядок – с 0.18 до 2.0 мг/л, содержание сульфатов – более чем в 2 раза, а минерализация воды – почти в 2 раза (с 44 до 76 мг/л). До начала деятельности ГОК «Олений Ручей» химический состав воды в скв. 6э был подобен составу недалеко текущего ручья Теплый (с минерализацией 40 мг/л), в который не поступают прямые стоки комбината [3]. В скв. 6э установлено достоверное снижение содержания главных ионов (HCO_3^-, SO_4^{2-}, Ca^{2+} и Na^+), а также минерализации, Sr и NO_3^- с повышением уровня воды (рис. 3.8 и 5). Во время снижения уровня к скважине подтягиваются загрязненные рудничные воды, а в период таяния снега и выпадения дождей происходит разбавление низко минерализованными водами за счет инфильтрации атмосферных осадков в первый от поверхности водоносный горизонт.

В результате исследований химического состава подземных вод в наблюдательных скважинах на территории деятельности апатит-нефелинового рудника «Олений Ручей» установлены гидрохимические преобразования подземных вод. В настоящее время, спустя десятилетие разработки месторождения Олений Ручей, изменилось качество подземных вод и соотношение главных ионов, увеличилась минерализация. Состав подземных вод в основном контролируется выветриванием и выщелачиванием главных рудных минералов: апатита и его разновидностей, нефелина, сульфидных минералов, использованием взрывчатых веществ, содержащих азотные соединения. До разработки

месторождения основным источником соединений азотной группы были поверхностные воды с их небольшими (десятые доли мг/л) содержаниями [1]. После начала деятельности рудника растворимые формы соединений азота (главным образом NO_3^-) взрывчатых веществ стали поступать в подземные воды в больших количествах, увеличиваясь год от года, что связано с ростом добычи апатит-нефелиновой руды и увеличением массы применяемых взрывчатых веществ. Нитрат-ион, как и другие минеральные соединения азота, является хорошо растворимым ионом в воде, и его чрезвычайно трудно удалить из рудничных сточных вод с помощью сорбционных фильтров, в отличие, например, от соединений тяжелых металлов. Для удаления нитрат-иона из рудничных вод используются относительно молодые, но при этом крайне перспективные методы биологической очистки [7]. Их суть заключается в том, что при использовании различных микроорганизмов происходит очистка воды от нежелательных компонентов (в данном случае соединений азота). Происходит это за счет того, что загрязнители (нитрат-ион), которые необходимо удалять, выступают в роли питательного субстрата (пищи) для жизнедеятельности микроорганизмов. Для этого разработана технология CWs (Constructed wetlands – искусственно созданные водно-болотные угодья), которая заключается в сооружении бассейнов произвольной формы с расположенной внутри фильтрующей загрузкой из различных субстратов, в их роли могут выступать песок и щебень. В фильтрующую загрузку высаживают водные растения, в корневой части которых находятся микроорганизмы. Водные растения могут покрывать весь водоем целиком или только его определенную часть. Загрязненная вода в процессе прохождения через заросли растений, их корневой слой и загрузку из песка и щебня, очищается до нормативных показателей, без негативного воздействия на окружающую среду.

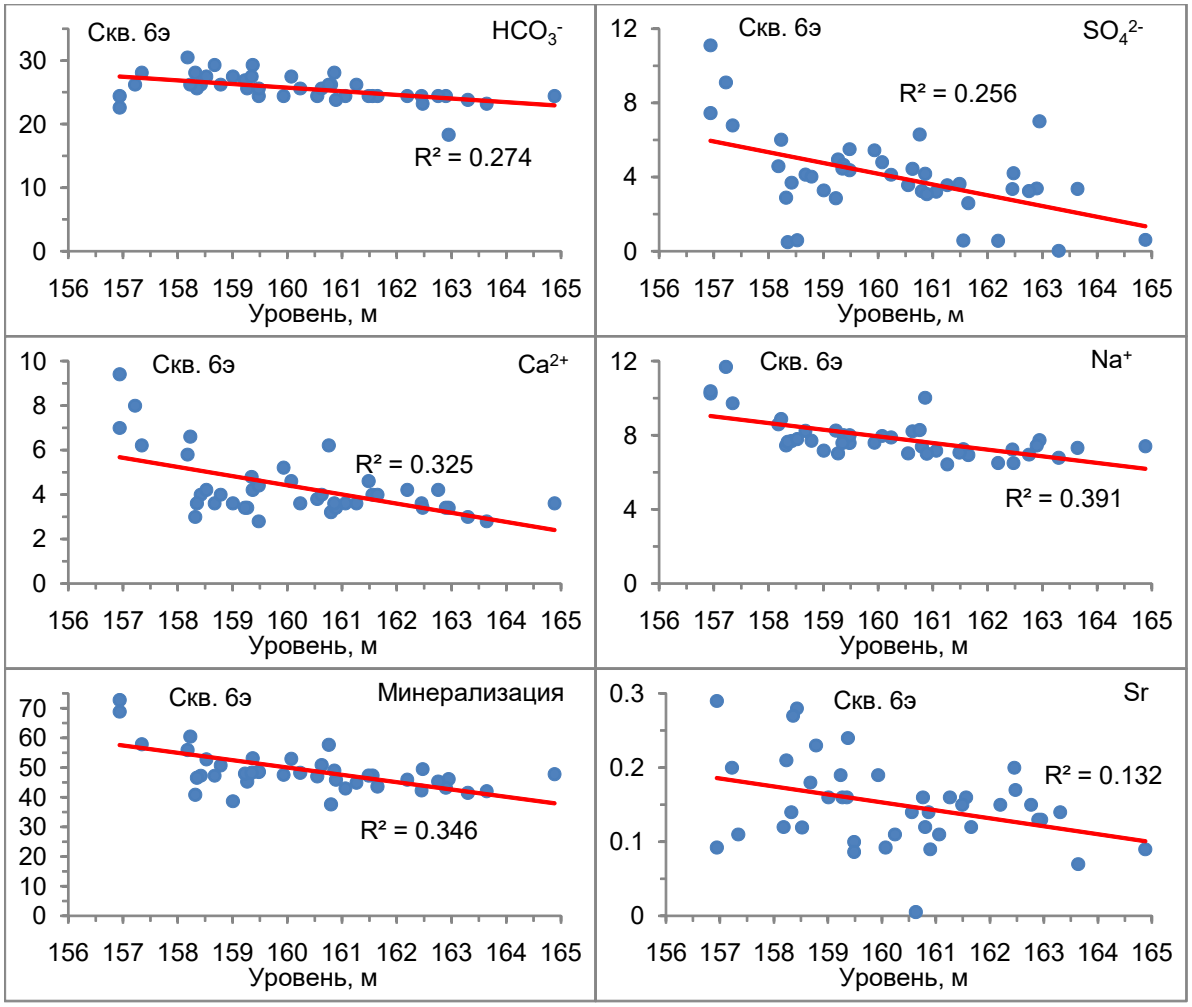


Рисунок 5 – Зависимость минерализации, содержания главных ионов и стронция (мг/л) от уровня воды в скважине 6э
Источник: составлено авторами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Даувальтер М. В., Даувальтер В. А., Сандимиров С. С., Денисов Д. Б., Слуковский З. И. Гидрохимический мониторинг поверхностных вод в зоне влияния деятельности ГОК «Олений Ручей» // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2022. № 19. С. 80–85.

2. Даувальтер В. А., Сандимиров С. С., Денисов Д. Б., Даувальтер М. В., Слуковский З. И. Эколого-геохимическая оценка снежного покрова в районе воздействия апатит-нефелинового производства Кольского полуострова // Геохимия. 2023. Т. 68, № 12. С. 1312–1328.

3. Даувальтер В. А., Сандимиров С. С., Денисов Д. Б., Даувальтер М. В., Слуковский З. И. Геохимическая модификация поверхностных вод Арктического горного массива с начала деятельности нового горнодобывающего предприятия // Геохимия. 2024. Т. 69, № 5. С. 477–494.

4. Кашулин Н. А., Денисов Д. Б., Сандимиров С. С., Даувальтер В. А., Кашулина Т. Г., Малиновский Д. Н., Вандыш О. И., Ильяшук Б. П., Кудрявцева Л. П. Антропогенные изменения водных систем Хибинского горного массива (Мурманская область). Апатиты: Кольский научный центр РАН. 2008. Т. 1 250 с. Т. 2 282 с.

5. Яковенчук В. Н., Иванюк Г. Ю., Пахомовский Я. А., Меньшиков Ю. П. Минералы Хибинского массива. М.: Земля, 1999. 326 с.

6. Moiseenko T. I., Kudryavtseva L. P., Rodyushkin I. V., Dauvalter V. A., Lukin A. A., Kashulin N. A. Airborne contaminants by heavy metals and aluminium in the freshwater ecosystems of the Kola subarctic region (Russia) // Science of the Total Environment. 1995. Vol. 160/161. P. 715-727.

7. Wang M., Zhang D. Q., Dong J. W., Tan S. K. Constructed wetlands for wastewater treatment in cold climate // Journal of Environmental Sciences. 2017. Vol. 57. P. 293–311.

Даувальтер Владимир Андреевич, д.г.н., профессор, главный научный сотрудник, Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН.

Даувальтер Маргарита Васильевна, к.т.н., главный специалист, Геологический институт КНЦ РАН.

Слуковский Захар Иванович, к.б.н., зав. лабораторией, ведущий научный сотрудник, Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН.

Dauvalter Vladimir Andreevich, Doctor of Sciences in Geography, Professor, Chief Researcher, Institute of North Industrial Ecology Problems, KSC RAS.

Dauvalter Margarita Vasilievna, Ph.D., Chief Specialist, Geological Institute, KSC RAS.

Slukovsky Zakhar Ivanovich, Ph.D., Head of Laboratory, Leading Researcher, Institute of North Industrial Ecology Problems, KSC RAS.

УДК 338.45

Д.Ю. Двинин[1]

[1]Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия

Эколого-экономическая оценка возможности развития низкоуглеродных источников энергии в Уральском федеральном округе[1]

Аннотация. Осуществлена эколого-экономическая оценка возможности развития различных низкоуглеродных источников энергии на примере Уральского федерального округа (УрФО). Особенность исследования, выявление низкоуглеродных источников энергии развитие которых позволит эколого-экономической системе УрФО достичь сбалансированного состояния. Для решения задачи использовалась экономико-математическая задача выбора при многокритериальном анализе, на основе данных о нормированной стоимости электроэнергии, материальной интенсивности, углеродной эффективности и коэффициенте использования установленной мощности (КИУМ). Установлено, УрФО в настоящее время находится в несбалансированном состоянии. Исправление ситуации возможно при увеличении доли низкоуглеродной энергетики с низкой материальной интенсивностью в энергобалансе до 46%. Наибольший эколого-экономический эффект выявлен у ветряной электроэнергетики. Чуть меньшая эффективность у биоэнергетики и солнечных электростанций. Значительная величина КИУМ обусловила высокую

[1] Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-00900, https://rscf.ru/project/24-28-00900/.

эффективность ядерной энергетики. Газовые и угольные электростанции с технологиями улавливания и удержания углекислого газа в данный момент времени оказались наименее эффективными, необходимы дальнейшие исследовательские работы по повышению их эффективности. Из-за высокого различия КИУМ между возобновляемыми и традиционными источниками энергии, сделан вывод о необходимости соблюдения между ними баланса.

Ключевые слова: низкоуглеродные источники энергии, углеродная эффективность, материальная эффективность, коэффициент использования установленной мощности, эколого-экономическая эффективность.

D.Y. Dvinin[1]
[1]Chelyabinsky State University, Chelyabinsk, Russia

Ecological and economic assessment of the possibility of developing low-carbon energy sources in the Ural Federal District

Abstract. An ecological and economic assessment of the possibility of developing various low-carbon energy sources has been carried out using the example of the Ural Federal District (Ural Federal District). A special feature of the study is the identification of low-carbon energy sources, the development of which will allow the ecological and economic system of the Ural Federal District to achieve a balanced state. To solve the problem, an economic and mathematical selection problem was used in a multi-criteria analysis based on data on the normalized cost of electricity, material intensity, carbon efficiency, and installed capacity utilization factor (KIUM). It has been established that the Ural Federal District is currently in an unbalanced state. The situation can be corrected by increasing the share of low-carbon energy with low material intensity in the energy mix to 46%. The wind power industry has the greatest ecological and economic effect. Bioenergy and solar power plants are slightly less efficient. The significant value of the CIUM has led to high efficiency of nuclear energy. Gas and coal-fired power plants with carbon dioxide capture and retention technologies have proven to be the least efficient at this point in time, and further research is needed to improve their efficiency. Due to the high difference in CIUM between renewable and traditional energy sources, it is concluded that there is a need to maintain a balance between them.

Keywords: low-carbon energy sources, carbon efficiency, material efficiency, installed capacity utilization factor, environmental and economic efficiency.

Формирование стратегий развития низкоуглеродных источников энергии предполагает учет региональной специфики, ее особенности позволяют выявить приоритетные энергетические источники, переход к которым позволит достичь наибольшего эколого-экономического эффекта. Однако здесь возникает некоторый момент неопределенности требующий комплексного анализа одновременно как по экономическим, так и по экологическим показателям. Чаще всего для анализа используют показатель нормированной стоимости электроэнергии (LCOE/LEC), позволяющий оценить себестоимость электроэнергии на основе оценки жизненного цикла. Указанный параметр оценивает экономическую эффективность, однако он ничего не говорит о возможности снижения воздействия на окружающую среду. Оценка экологичности низкоуглеродных источников энергии исключительно по величине снижения эмиссии углекислого газа, не всегда корректна. Некоторые энергоисточники, в частности работающие на биотопливе, могут иметь некоторую остаточную эмиссию углекислого газа [1]. Ее величина является относительно небольшой, что позволяет подобную энергетику считать в полной мере низкоуглеродной. Кроме того, в последние годы появились инновационные технологии улавливания и утилизации углекислого газа у электростанций работающих на угольном и газовом топливе. Их практическое применение позволяет относить подобную энергетику также к низкоуглеродной, что не учитывалось ранее многими исследователями. Для оценки общей экологичности необходимо учитывать важный момент, переход к низкоуглеродной энергии должен не только стабилизировать природный цикл углерода, климатическую систему в целом, но и обеспечить общую остановку глобального биосферного кризиса. Согласно ранее проведенным исследованиям [2] это возможно при условии стабилизации биосферных материально-энергетических потоков, которые к настоящему времени сильно нарушены благодаря хозяйственной деятельности. Одной из ведущих отраслей экономики, оказывающей огромное влияние на их несбалансированность, является энергетика. В результате оказываются утрачиваются многие важные биосферные функции, происходит дальнейшая деградация естественных экосистем. Таким образом, достижение эколого-

экономической сбалансированности на какой-либо территории, или в регионе, возможно лишь при значительном сокращении материально-энергетических потоков которые техносфера переключает на себя из биосферы. Указанный факт должен обязательно учитываться при определении возможности развития низкоуглеродных источников энергии в отдельных регионах.

Оценка затрат на внедрение различных низкоуглеродных источников энергии осуществлялась на основании показателя нормированной стоимости электроэнергии LCOE/LEC (дол./кВт·ч), представляющего величину себестоимости производства электроэнергии с учетом всего жизненного цикла энергообъекта. Для энергоисточников использующих технологии улавливания и утилизации углекислого газа, он был несколько модифицирован, с учетом необходимых затрат на указанную деятельность.

$$LCOE(LEC)\text{низкоугл.} = \sum_{t=1}^{m} \frac{Z_{yt}+T_{yt}+E_{yt}}{(1+d)^t} \Big/ \sum_{t=1}^{m} \frac{P_t}{(1+d)^t} \quad (1)$$

где $LCOE/LEC_{низкоугл.}$ – нормированная стоимость электроэнергии при использовании технологий по улавливанию и хранению углекислого газа; Z_{yt} – затраты на производство электроэнергии и удержание CO_2 (ежегодные); T_{yt} – текущие затраты на производство электроэнергии и удержание CO_2 (ежегодные); Yy_t – энергетические затраты на топливо и удержание CO_2 (ежегодные); P_t – объем производства электроэнергии; d – ставка дисконтирования; m – жизненный цикл энергообъекта.

При анализе величин LCOE/LEC использовались актуальные данные Международного энергетического агентства, полученные для различных низкоуглеродных источников энергии, а также собственные исследования автора [3]. В процессе исследования не учитывались геотермальные и гидроэлектростанции, поскольку природные условия Уральского федерального округа не позволяют осуществлять их развитие.

Дополнительно в процессе исследования учитывался коэффициент использования установленной мощности (КИУМ), поскольку технологические и природные особенности возобновляемых источников энергии к настоящему времени не обеспечивают реализацию всей установленной мощности. Для этого использовались данные из отчета о функционировании ЕЭС России где приведены обобщенные сведения для энергосистем Урала [4]. Получены следующие данные: КИУМ ветряных электростанций – 6,0 %, СЭС – 13,84 %, АЭС – 83,03 %, БиоЭС – 60,0 %, газовых и угольных ТЭС с CCS – 49,84 %.

Углеродная эффективность определялась на основе данных Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) [5], а также использовались более ранние исследования автора осуществленные для низкоуглеродной энергетики.

Объемы трансформируемых биосферных материально-энергетических потоков выявлялись на основе суммарных MI (Material Input)-чисел. Данный параметр выводится из методологии затрат материалов на единицу услуги или продукта (MIPS) [6]. Методический инструментарий разработан Вуппертальским институтом климата, окружающей среды и энергии (Вупперталь, Германия). Для различных низкоуглеродных источников энергии рассчитывались удельные величины в килограммах на киловатт в час (кг/кВт·ч). Для целей исследования, обычные MI-числа были несколько трансформированы, отдельные категории природных ресурсов не рассматривались, они были объединены в общую величину выражаемую суммарными MI-числами (кг/кВт·ч).

Источники низкоуглеродной энергии ранжировались по уровню эколого-экономического эффекта. Для этого был применен методический инструментарий основанный на решении экономико-математической задачи выбора для различных низкоуглеродных источников энергии при многокритериальном анализе.

Необходимая величина низкоуглеродной энергетики в общем энергобалансе с низкой материальной интенсивностью, позволяющая обеспечить сбалансированное эколого-экономическое развитие региона, определялась на основе специальной методики. Для этого на основе особого индикатора изначально была определена величина существующей сейчас эколого-экономической сбалансированности региона. Указанный индикатор дает возможность определить уровень антропогенного влияния на исследуемой территории благодаря определению соотношения потребляемой энергии хозяйством региона, к величине ассимиляционной емкости региональных экосистем, выраженной в энергетических величинах. Расчеты осуществлялись по следующей формуле:

$$Ri = I^t / E \sum_{i=1}^{6} (A_i^R / A_i) K_i \quad (2)$$

где Ri – индикатор эколого-экономической сбалансированности региона; I^t –энергопотребление в региона за некоторый временной период; E – ассимиляционная емкость всех земных экосистем (1,5 ТВт [2]); A_1 – площадь лиственных пород; A_2 – территория хвойных пород; A_3 – земли занятые иными лесными породами; A_4 – территории нелесных пород; A_5 – сельскохозяйственные участки; A_6 – акватории водоемов; A_i^R – соотносимые региональные ландшафтные площади; K_i – специальный коэффициент характеризующий вклад показателя i в уровень ассимиляционной способности.

При сбалансированном развитии региона, индикатор не превышает значения единицы. Следует отметить, если индикатор больше единицы, его можно скорректировать благодаря развитию низкоуглеродных источников энергии с низкой материальной интенсивностью. Подобная энергетика преимущественно использует имеющиеся материально-энергетические потоки в экосистемах, на природные процессы ее деятельность существенно не влияет [7]. Данный факт дает возможность выявить низкоуглеродные источники энергии развитие которых позволит достичь в регионе эколого-экономической сбалансированности.

Более ранние исследования позволили установить экологическую емкость экосистем УрФО выраженную в энергетических единицах (33,94 ГВт) и энергетическую мощность всей хозяйственной деятельности округа (62,46 ГВт) [2]. Расчет индикатора эколого-экономической сбалансированности УрФО на основе формулы 2 выявил величину 1,84, что больше единицы, значит округ находится в несбалансированном состоянии. Поскольку низкоуглеродные источники энергии с низкой материальной интенсивностью используют существующие биосферные материально-энергетические потоки, из общей величины использованной энергии вычиталась доля подобных энергоисточников до достижения индикатора сбалансированности в величину равную единице. Установлено, их доля в энергобалансе должна достигать величины в 46%.

В 2023 году в Уральском федеральном округе было выработано 198 млрд. кВт·ч электроэнергии [8], при условии замещения 46% произведенного объема на низкоуглеродные источники энергии с низкой материальной интенсивностью, их доля должна составить 91,08 млрд. кВт·ч.

Проведенный многокритериальный анализ, основанный на решении экономико-математической задачи выбора, позволил проранжировать различные источники энергии исходя из их комплексной эффективности. Анализ проводился в бальной оценке по следующим критериям: нормированной стоимости электроэнергии LCOE/LEC (дол./кВт·ч), удельной углеродной эффективности (кг CO_2/кВт·ч), суммарным MI-числам (кг/кВт·ч), дополнительно учитывался коэффициент использования установленной мощности. Каждый критерий мог быть оценен максимум в 6 баллов (количество оцениваемых энергоисточников), затем полученные результаты суммировались. Таким образом максимальное количество баллов которое мог получить энергоисточник – 24 балла. Полученные результаты представлены в табл.1 и отражены на рис.1.

Таблица 1 – Эколого-экономические показатели возможности развития различных низкоуглеродных источников энергии в Уральском федеральном округе

Низкоуглеродный источник энергии	Балл приоритета	LCOE/ LCE, долл./ кВт.ч	Необходимые ежегодные затраты при условии достижения эколого-экономического баланса, млрд. дол./год	Материальная интенсивность в суммарных MI-числах, млн. тонн/год	Эмиссия CO_2, млн. тонн/год
Ветряные электростанции	20	0,036	7,12	185,72	0
Биоэнергетика	19	0,043	8,51	988,02	9,6
Солнечные электростанции	17	0,058	11,48	1000,1	0
Атомные электростанции	16	0,155	30,69	15803,37	0
Газовые электростанции с технологиями улавливания CO_2	13	0,137	27,12	15970,09	1,3
Угольные электростанции с технологиями улавливания CO_2	11	0,083	16,43	16212,24	2,1

Источник: составлено автором на основе [5],[6],[7].

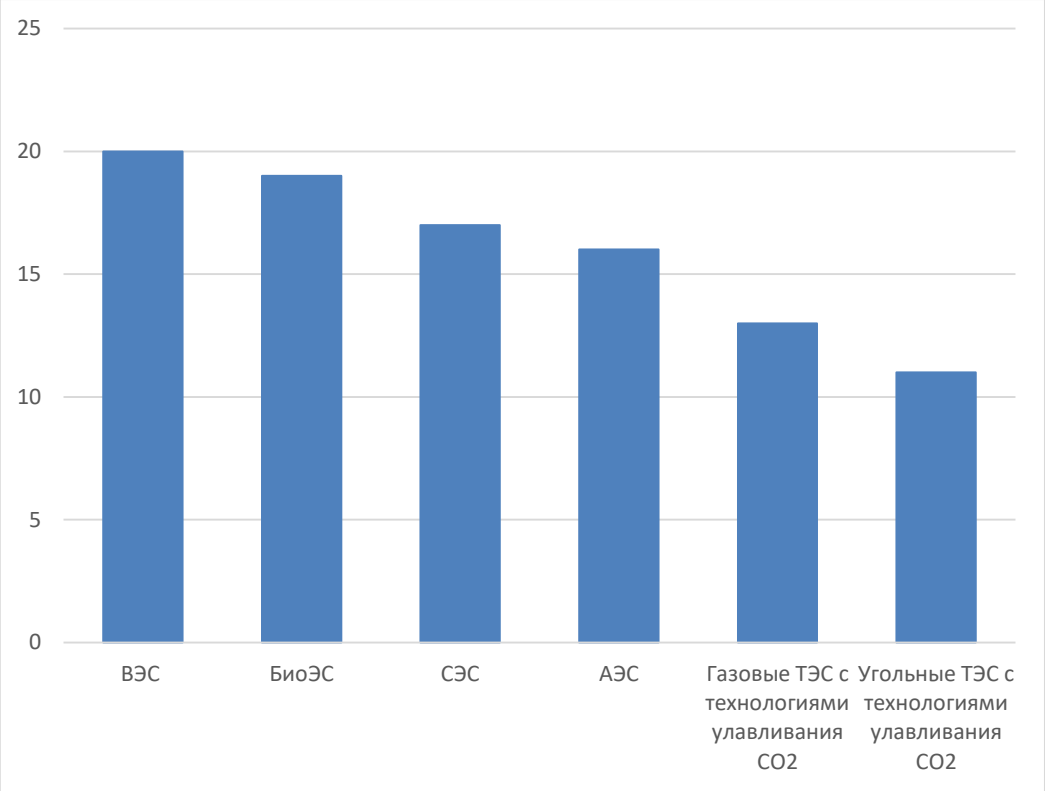


Рисунок 1 – Эколого-экономическая оценка низкоуглеродных источников энергии в Уральском федеральном округе, в баллах
Источник: составлено автором.

Выявлено, в условиях Уральского федерального округа наибольшим эколого-экономическим эффектом обладает ветряная энергетика. Ежегодные эксплуатационные затраты на ее функционирование составят 7,12 млрд. долларов, а материальная интенсивность окажется минимальной – 185,72 млн. тонн/год в суммарных MI-числах. Данная величина в 87,29 раза меньше, чем у наиболее материалоемкой угольной энергетики с использованием технологий улавливания и удержания углекислого газа. Немного уступает ветряной энергетике в эколого-экономической эффективности установки работающие на биотопливе и солнечные электростанции. Поскольку КИУМ оказался наиболее высоким у ядерной энергетики, это позволило ей получить довольно высокий итоговый балл при многокритериальном анализе, лишь немного уступив в эффективности солнечной энергетике. Газовые и угольные электростанции с технологиями улавливания CO_2 оказались наименее эффективными, необходимы дальнейшие научно-исследовательские работы по повышению экономической эффективности и расходованию ресурсов в процессе эксплуатации.

Установлена следующая закономерность, при высоких показателях экономической и экологической эффективности возобновляемой энергетики, у нее наихудший коэффициент использования установленной мощности. В то время как традиционные источники энергии, наоборот обладают высоким КИУМ. Поэтому в настоящее время при развитии низкоуглеродных источников энергии, для обеспечения устойчивого энергоснабжения, требуется предусмотреть некоторый баланс между ними. Также следует заметить, полученные данные обладают актуальностью для некоторого периода времени. В дальнейшем технологические инновации могут изменить показатели эколого-экономической эффективности любых низкоуглеродных источников энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сорокин В. В. Экономические аспекты перехода на низкоуглеродную энергетику // Дискуссия. – 2023. – № 1 (116). – С. 46-56.

2. Dvinin D., Davankov A., Plaksina A. Methodological toolkit for assessing the impact of renewable energy on the balanced development and preservation of the regional carbon cycle // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2022. – № 1070. – P. 012010.

3. Двинин Д. Ю., Даванков А. Ю. Комплексная эколого-экономическая оценка низкоуглеродных источников энергии // Journal of Applied Economic Research. – 2024. – Т.23. – № 3. – С. 696-720.
4. Анализ показателей балансов электрической энергии и мощности ЕЭС России. – АО «СО ЕЭС». – М., 2022. – 47 с.
5. Igglestona S. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. – Vol. 2. – IGES. Hayama. – 2006. – 46 p.
6. Saurat M., Ritthoff M. Calculating MIPS 2.0 // Resources. – 2013. – № 2. – P. 581-607.
7. Лосев К.С. Парадоксы борьбы с глобальным потеплением // Вестник Российской академии наук: География. – 2009. – № 5. – С. 84-89.
8. Горобцов А. В. и др. Регионы России. Социально-экономические показатели. – 2024: Стат. сб. / Росстат. – М., 2024. – 1081 с.

Двинин Дмитрий Юрьевич, к.э.н., доцент, старший научный сотрудник, заведующий кафедрой геоэкологии и природопользования, ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Dmitry Dvinin, PhD in Economics, Associate Professor, Senior Researcher, Head of the Department of Geoecology and Environmental Management, ChelSU.

УДК 330.15

А.В. Душин[1], В.В. Юрак[1,2], И.А. Власов[1]
[1]ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия
[2]ФГБУН Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Цифровой керн: исследование ключевых исследовательских центров в России

Аннотация. Горная наука для организации рационального природопользования все больше погружается в исследования микромира для целей прогнозирования макроявлений и повышения эффективности разведки, добычи, обогащения и последующей переработки сырья. В качестве подтверждения данному тренду выступает широкомасштабное развитие технологии цифрового керна, главным образом, в организациях, связанных с нефтегазовой промышленностью. В работе представлена характеристика 15 подразделений, которые с определенной глубиной погруженности занимаются проблематикой изучения керна. Информационной базой работы выступили ресурсы сети Интернет и ряд академических статей порталов eLIBRARY, Research Gate. Выявлено, что наиболее существенных успехов добился центр исследования керна Тюменского нефтяного научного центра. Установлено, что большинство центров ориентировано на исследование керна с позиции прогнозирования нефтегазоносности территорий, оценки ресурсов нефти и газа, обоснования способов добычи углеводородов. Твердые полезные ископаемые не являются объектом исследования, но косвенно и фрагментарно отражаются в лабораторных результатах центров. В работе также раскрыто авторское понимание концепции цифрового керна для целей добычи твердых полезных ископаемых.
Ключевые слова: рациональное природопользование/недропользование, комплексное использование, технология цифровой керн, углеводороды, твердые полезные ископаемые.

A.V. Dushin[1], V.V. Yurak[1,2], I.A. Vlasov[1]
[1]Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia
[2]Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Yekaterinburg, Russia

Digital Core: A Study of Key Research Centers in Russia

Abstract. Mining science, for organizing rational use of natural resources, is increasingly immersed in the study of microworld, for the purpose of predicting macro phenomena and increasing the efficiency of exploration, extraction and subsequent processing of raw materials. This trend is confirmed by the large-scale development of digital core technology, mainly in oil and gas industry. The paper presents an analysis of 15 centers that are involved in the study of core. The information bases were Internet resources and a number of

academic articles from the eLIBRARY and Research Gate. The most significant successes were achieved by the Tyumen Oil Research Center. Centers are focused on core research for forecasting the oil and gas potential of territories, assessing oil and gas resources, and substantiating hydrocarbon extraction methods. Solid minerals are not the object of research, but are indirectly reflected in the laboratory results. The paper also reveals the author's understanding of the concept of digital core for mining solid minerals.

Keywords: rational use of natural resources/subsoil, complex use, digital core technology, hydrocarbons, solid minerals.

В литературе есть различные термины, обозначающие факторы критическим образом меняющие ситуацию в конкретной технологии или отрасли в целом: подрывные, радикальные, прорывные, стратегические организационно-управленческие инновации, инновации вытягивающего типа, но в целом наиболее общим и удачным образом такой класс событий можно описать как изменения меняющие правила игры (с анг. gamechanger). Таким изменением стало в нефтегазовой отрасли активное внедрение наклонного/горизонтального бурения и технологий гидроразрыва пласта, что привело к «сланцевой революции», и сегодня компании, даже обладающие достаточным количеством разведанных запасов, ведут внутренние масштабные исследования по непродуктивным горизонтам на предмет их вероятной нефтегазоносности [1]. И один из главных объектов изучения – керн. Сегодня новые возможности в изучении вещества открывают новые страницы в технологии, в том числе путем ускорения процессов воспроизводства МСБ и комплексного извлечения полезных ископаемых [2,3].

Одно из немногих определений технологии цифрового керна (ТЦК) дано в работах представителей ПАО «Роснефть» (ООО «Тюменский нефтяной научный центр»). ТЦК – «это комплексная технология изучения керна, базирующаяся на цифровой петрофизике (DRP), позволяющая выполнять исследования свойств горных пород путем математического моделирования объекта, моделирования протекающих в нем процессов» [4, С.128]. Целью внедрения ТЦК является получение комплекса петрофизических свойств образца горной породы, расчет фильтрационных характеристик методами математического моделирования на основе 3D-модели по результатам микротомографии.

Укрупнено в нефтяной промышленности ТЦК состоит из трех блоков:

– Реконструкция горной породы (Блок «Реконструкция»);

– Расчет физических процессов (Блок «Процессы»);

– Ремасштабирование результатов на следующий уровень (Блок «Ремасштабирование»).

В РФ наиболее продвинута ТЦК в *блоке* «Реконструкция горной породы», она занимает до 95% от общего объема работ. Существенным ограничением ТЦК для РФ является отсутствие «Базы аналогов», а в целом – отсутствие реализованных проектов. *Второй блок* «Процессы»: имеются различные математические алгоритмы для описания одно- и многофазных течений жидкостей в поровой среде, но существуют проблемы 1) состоятельности численного решения уравнений, описывающих процессы на микроуровне; 2) выбора ПО для математических расчетов по ТЦК, например, коммерческие программы (Pergeos, Math2Market, Simpleware и др.) имеют ограниченный функционал – только для однофазного моделирования, а некоммерческие симуляторы (DHD) недоступны для приобретения конечному потребителю; 3) организации ИТ-инфраструктуры. *Третий блок* «Ремаштабирование» результатов от маленьких образцов керна до уровня пласта еще менее изучен, нет устойчивых, подтвержденных практикой решений.

За рубежом под эгидой австралийского университета (ANU) 13 компаний объединились в Digital Core Consortium. Целью консорциума является совершенствование технологии DRP для изучения керна. Ряд зарубежных компаний осуществляют услуги в области цифрового керна – LITHICON (TermoFisherScientific, ранее FEI), INGRAIN (Halliburton), iRockTechnologjes, Schlumberge. В РФ единой площадки для развития ТЦК нет, поэтому актуальным представляется обзор данной проблематики в РФ и идентификация ключевых центров по вопросам ТЦК. Так, по результатам анализа ресурсов сети Интернет и ряда академических статей порталов eLIBRARY и Research Gate были определены 15 структурных подразделений. Краткая характеристика исследуемых центров представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ центров исследования керна

№	Название	Стейкхолдер	Цель	Кернохранилище	Разработка (использование) ИАС/специализированного ПО	Примечания
Центры исследования керна Тюменской области						
1.1	Центр исследования керна при НАЦ рационального недропользования им. В. И. Шпильмана (г. Тюмень, г. Ханты-Мансийск)	Газпром нефть	Исследование свойств горных пород, содержащих трудноизвлекаемые запасы УВ.	Есть, но нет подробной информации.	н/д	Был аккредитован по сбору и хранению керна. В 2020 – анализ около 1 тыс. м. кернового материала для «Газпром нефти» и других компаний отрасли.
1.2	ООО «Тюменская Центральная Лаборатория» (г. Тюмень)	Нефтегазодобывающие предприятия (НГП) Западной и Восточной Сибири	Исследования горных пород (керна), минералов и нерудного сырья, пластовых вод.	н/д, но есть ссылка на коллекцию образцов керна и проб флюидов всей Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.	н/д	Аттестат международной аккредитации в системе ILAC. Мощность исследований – более 3000 м. керна в год.
1.3	Центр исследования пластовых систем «Геосфера» (г. Тюмень)	Газпром нефть	Изучение геологии трудно извлекаемых запасов нефти в Западной Сибири.	Система для хранения до 200 тыс. погонных м. образцов.	нет	
1.4	Петрофизический центр Тюменского отделения СургутНИПИнефть (г. Тюмень)	Сургутнефтегаз	Обеспечение исследования керна, сохранение обработанного кернового материала. Деятельность направлена на научное обеспечение потребностей компании в воспроизводстве МСБ и ее увеличении.	Есть, в нем выстроена единая технологическая цепочка на базе конвейерной системы от приема и осмотра керна до укладки уже исследованного керна на стеллажи. В наличии 3 кернохранилища: 1) мощностью до 100000 м. керна; 2) до 120000 м. керна; 3) почти 150000 м. керна. Общий объем заложенного на хранение керна превышает 210000 м. Он получен из 2254 скважин в Западной и Восточной Сибири, Ненецком автономном округе.	Собственная разработка: база данных «Керн» и программный комплекс «Texsxema 15», признанный ЦКР «Роснедр» по УВС и ГКЗ РФ.	Аккредитованные лаборатории бессрочно. Ежегодно – 150 тыс. исследований свойств горных пород, до 1 тыс. анализов буровых, тампонажных растворов и химреагентов, более 5 тыс. – по определению состава и свойств пластовых флюидов, около 100 гидродинамических исследований разведочных и эксплуатационных скважин
1.5	Лабораторно-исследовательский центр «НОВАТЭК НТЦ» (г. Тюмень)	Новатэк	Реализация спектра лабораторных исследований керна для ПАО «Новатэк».	Есть. Вместимость 150 тыс погонных м. Автоматизированная система хранения образцов керна. На стеллажах размещено 35 тыс погонных м. керна. Общая вместимость системы хранения образцов – около 400 тыс цилиндров. В настоящий момент порядка 160 тыс цилиндров собрано.	н/д. НО в планах компании полная оцифровка всего хранящегося материала.	

№	Название	Стейкхолдер	Цель	Кернохранилище	Разработка (использование) ИАС/специализированного ПО	Примечания
1.6	Тюменский нефтяной научный центр (г. Тюмень)	Роснефть	Центр сопровождает все ключевые активы «Роснефти». Основные направления - исследования керна и пластовых флюидов, обработка и интерпретация данных сейсморазведки, петрофизическое и геологическое моделирование, управление запасами, проектирование и мониторинг разработки месторождений, сопровождение бурения скважин.	Есть. Собрана «каменная библиотека»: общая протяженность материала превышает 175 км.	Своя база данных по разработке нефтяных МПИ. Собственные IT-продукты: ПО «РН-Лаб»; «РН-Цифровой керн»; 4D - модель газовых пластов.	Благодаря дополнительному изучению пластов в 2021 году сэкономили 1.9 млрд руб. Если сейчас коэффициент нефтеотдачи близок к 50%, то без предварительных исследований он был бы - 20%. За 15 лет изучено более 1 млн образцов керна с месторождений от Волги и Урала до Сахалина.
1.7	ООО «Корэтест Сервис» (г. Тюмень)	НГП	Оказывает полный цикл услуг по исследованиям литолого-петрографических, фильтрационно-емкостных и петрофизических свойств горных пород, а также сопутствующих работ.	н/д, НО оказывает услугу по долгосрочному хранению керна	н/д	Предоставляет образовательные услуги по пробоподготовке и методам анализа керна.
Центры исследования керна г. Москва и Московской области						
2.1	НАЦ ФГБОУ ВНИГНИ (Московская обл., г. Апрелевка)	Правительство РФ, Росгеология, Роснедра, НГП	Получение достоверной геологической информации для прогноза нефтегазоносност и территории России, оценки ресурсов нефти и газа, организации недропользования, оценки состояния МСБ углеводородов.	Есть. Объём хранения - до 2 млн погонных м. керна	Собственная разработка: ИАС «Керн-2019».	Пропускная способность 5760 м в год.
2.2	ЦКП «Микроанализ»: проект «Цифровой керн» (Сколково, Сколтех, Московская обл., г. Одинцово, д. Сколково)	НГП	Исследование пород-коллекторов в части цифрового моделирования керна. Автоматизация процесса описания керна	н/д	Аппаратно-методический комплекс «Цифровой керн». Алгоритм в сервисе Deep Core.	Аккредитованный центр. Н/д о количестве проведенных исследований.
2.3	Институт физики горных пород ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина» (г. Москва)	НГП	Исследования в области петрофизики и физики пласта; Комплексные лабораторные исследования керна; Петрофизическое обеспечение моделирования	н/д	н/д	

№	Название	Стейкхолдер	Цель	Кернохранилище	Разработка (использование) ИАС/специализированного ПО	Примечания
			нефтегазовых месторождений и подсчета запасов и др.			
Центры исследования керна Пермского края						
3.1	Центр исследования керна и пластовых флюидов (г. Пермь)	Лукойл	Обеспечение компаний группы ЛУКОЙЛ достоверной геологической информацией о свойствах горных пород и пластовых флюидов.	Есть на 300 погонных км керна. Общая площадь – 2 тыс. м2.	Ссылка на использование программы «Цифровой керн».	
3.2	Центр исследования керна и пластовых флюидов ООО «ПермНИПИнефть» (г. Кунгур)	Лукойл	Концентрация, систематизация, обобщение, исследование петрофизических свойств пород керна компаний группы "ЛУКОЙЛ" в европейской части России, и создание единого информационного пространства об имеющемся керне и результатах исследований.	Есть на 150 погонных км (Заканчивается).	н/д	
Центры исследования керна других субъектов РФ						
4.1	Центр исследований керна Ухтинского государственного технического университета (г. Ухта)	НГП	Исследование коллекторских свойств горных пород.	н/д	н/д	
4.2	Научно-лабораторный центр АО «Геологика» (г. Новосибирск)	НГП	Исследования керна скважин и проб пластовых флюидов, пропантов и жидкостей гидроразрыва пласта, геомеханическое моделирование и др.	н/д	н/д	Аккредитованный центр.
4.3	Центр комплексного исследования керна и пластовых флюидов АО ЦНИГЕОЛНЕРУД (г. Казань)	Недропользователи, специализирующиеся на нерудных полезных ископаемых (Еврохим, Уралкалий и др.)	Исследования по оценке неметаллических полезных ископаемых и продуктов на их основе.	н/д	н/д	Аналитико-технологический сертификационный испытательный центр.

Примечание: н/д – нет данных

Источник: составлено авторами на базе официальных интернет-страниц центров.

Анализ российских центров исследования керна продемонстрировал, что:

1. Большинство центров ориентировано на исследование керна с позиции прогнозирования нефтегазоносности территорий, оценки ресурсов нефти и газа, обоснования способов добычи углеводородов.

2. Практически во всех центрах прослеживается единый методический набор анализа: пробоподготовка (распиловка, изготовление шлифов, образцов и др.), макроизучение кернового

материала (различные виды сканирования, физико-механические испытания, томография, УФО и др.) и микроизучение (разные виды микроскопии, дифрактометрия, аналитическая химия, РФА, и др.).

3. Некоторыми организациями, такими как Тюменский нефтяной научный центр и ООО «Корэтест сервис», осуществляются попытки разработки и создания собственных лабораторных установок, но они ограничиваются лишь задачами импортозамещения.

4. Центры активно стараются внедрить как элементы автоматизации, так и элементы цифровизации. У российских центров существует ряд интересных цифровых продуктов: ИАС «Керн-2019», продукты ТННЦ (ПО «РН-Лаб», «РН-Цифровой керн», 4D - модель газовых пластов) и ЦКТ «Микроанализ» (Аппаратно-методический комплекс «Цифровой керн» и сервис Deep Core и др.).

Вместе с тем сегодня есть системные особенности в реализации проектов изучения керна и его цифровизации между центрами по изучению твердых полезных ископаемых и специализирующихся на нефтегазовых объектах. В нашем понимании для целей изучения твердых полезных ископаемых и комплексного извлечения ресурсов цифровой керн – это систематизированное научно-обоснованное литолого-минералогическое и петрографическое описание минерального вещества керна (геологических образцов и геохимических проб) для целей геологического изучения недр на основе цифровых методов анализа и обработки графической информации. Целью таких проектов является повышения качества и ускорение геологического изучения недр на базе обеспечения необходимого и достаточного количества данных литолого-минералогического и петрографического описания минерального вещества керна цифровыми методами анализа и обработки графической информации. Опыт МГУ и Газпромнефти свидетельствует о возможности ускорения в 7 раз лабораторного анализа полноразмерного керна рудных месторождений для принятия решения по дальнейшей программе его изучения и перспективного участка недр.

Таким образом, отечественный бизнес (пусть и с госучастием), но в инициативном порядке и каждый по-своему почувствовали необходимость получения дополнительных данных о веществе с целью решения задач геологического изучения недр.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ремизов А.Е., Ткач В.С., Пузанов А.С. Структура корпоративной нефтегазовой науки на современном этапе // Neftegaz.RU. - 2025. - №4.

2. Рациональное использование вторичных минеральных ресурсов в условиях экологизации и внедрения наилучших доступных технологий: монография / под ред. Ф. Д. Ларичкина, В. А. Кныша. — Апатиты: Издательство ФИЦ КНЦ РАН, 2019. — 252 с.

3. Череповицын А.Е., Ларичкин Ф.Д., Ильинова А.А., Соловьева В.М. Формирование концепции рационального природопользования на арктических территориях, способствующей их устойчивому промышленному и социально-экономическому развитию // Вопросы территориального развития. - 2018. - № 5 (45). - С. 1-18.

4. Гильманов Я.И., Вахрушева И.А. Цифровизация исследований керна сегодня, завтра - взгляд ТННЦ // Недропользование XXI век. - 2019. - № 5 (81). - С. 124-131.

Душин Алексей Владимирович – д.э.н, доц., руководитель проекта Международного центра компетенций в горнотехническом образовании под эгидой ЮНЕСКО, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II.

Юрак Вера Васильевна – д.э.н., доц., главный специалист проблемной лаборатории глубинной метагеологии, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II; в.н.с. ФГБУН Институт экономики УрО РАН.

Власов Игорь Александрович – инженер-лаборант проблемной лаборатории глубинной метагеологии, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II.

Dushin Alexey Vladimirovich – Doctor of Economics, Associate Professor, Project Manager of the International Centre of Competence in Mining Education under the auspices of UNESCO, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University.

Yurak Vera Vasilievna – Doctor of Economics, Associate Professor, Chief Specialist of the Problem Laboratory of Deep Metageology, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University; Senior Researcher in Institute of Economics of the Ural branch of RAS.

Vlasov Igor Alexandrovich – laboratory engineer of the Problem Laboratory of Deep Metageology, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University.

УДК 504.06+658+622

О. С. Еремеева[1], Л. А. Мочалова[2], О. Г. Соколова[2]
[1]Центр методического обеспечения деятельности Минприроды России в сфере экологического благополучия ФГБУ «Аналитический центр Минприроды России»,
г. Москва, Россия
[2]ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, Россия

Развитие экономики замкнутого цикла в недропользовании

Аннотация. Принципы концепции устойчивого развития в настоящее время реализуются в условиях формирующейся экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики), ориентированной на кругооборот ресурсов и минимизацию отходов. Ряд зарубежных стран достиг зрелого уровня развития законодательства в данной сфере и внедрения циркулярных бизнес-моделей в различные виды деятельности. В статье особое внимание уделяется важности развития экономики замкнутого цикла в сфере недропользования, которая в России является причиной образования и размещения более 90 % всех отходов. Авторами приводится ряд нормативно-правовых актов, содержащих упоминание горнопромышленных отходов, которые могут являться потенциальным вторичным сырьем при выполнении работ и оказании услуг и пользователи которых могут быть в этом простимулированы. Однако, по их мнению, горнопромышленных отходов не хватает в перечне продукции (товаров). Пополнение данного перечня, а также включение его в нормативно-правовые акты по государственным и муниципальным закупкам могут способствовать повышению активности хозяйствующих субъектов в плане использования вторичного минерального сырья и тем самым уменьшению объемов горнопромышленных отходов.
Ключевые слова: циркулярная экономика, добыча полезных ископаемых, горнопромышленные отходы, вторичное сырьё, стимулирование.

O. S. Eremeeva[1], L. A. Mochalova[2], O. G. Sokolova[2]
[1]Center for Methodological Support of the activities of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation in the field of environmental well-being "Analytical Center of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation", Moscow, Russia
[2]Ural State Mining University, Yekaterinburg, Russia

Development of a closed-cycle economy in subsurface use

Abstract. The principles of the concept of sustainable development are currently being implemented in an emerging closed-cycle economy (circular economy) focused on resource circulation and waste minimization. A number of foreign countries have reached a mature level of development of legislation in this area and the introduction of circular business models in various types of activities. The article pays special attention to the importance of developing a closed-cycle economy in the field of subsurface use, which in Russia is the cause of the formation and disposal of more than 90% of all waste. The authors provide a number of regulatory legal acts that mention mining waste, which may be a potential secondary raw material in the performance of work and services, and whose users may be stimulated in this regard. However, in their opinion, mining waste is not enough in the list of products (goods). Replenishment of this list, as well as its inclusion in regulatory legal acts on state and municipal procurement, can help increase the activity of business entities in terms of the use of recycled mineral raw materials and thereby reduce the volume of mining waste.
Keywords: circular economy, mining, mining waste, secondary raw materials, incentive.

Реализация принципов концепции устойчивого развития, сопровождающая значительный промышленный рост и наращивание количества различных потребительских благ с целью установления для них социальных и экологических ограничений, в настоящее время проявляется в активном внедрении в хозяйственную деятельность ESG-повестки, а также циркулярной экономики (ЦЭ), или экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ).

Как показывает обзор международных подходов [6], государственная политика по развитию ЭЗЦ в первую очередь направлена на реформу управления твёрдыми коммунальными отходами путём внедрения механизма расширенной ответственности производителя, осуществления устойчивых государственных закупок и т. п. С целью внедрения и развития ЭЗЦ в 2019 г. сформирован международный комитет ISO/TC 323 «Циркулярная экономика», в 2024 г. выпущена первая серия

международных стандартов (ISO 59004:2024, ISO 59010:2024, ISO 59020:2024), содержащих словарь, принципы циркулярной экономики, характеристику циркулярных бизнес-моделей и инструментов для оценки эффективности циркулярной экономики. В стандарте ISO 59004:2024 циркулярная экономика охарактеризована как экономическая система, которая поддерживает кругооборот ресурсов путём восстановления, сохранения или увеличения их стоимости.

Согласно [8], на конкретный момент времени каждая страна может находиться на зрелом, прогрессивном, начальном или нулевом уровне развития ЭЗЦ. *Нулевой уровень развития* означает отсутствие каких-либо инициатив для развития циркулярной экономики. Однако, это не значит, что данной моделью экономики не интересуются и не желают внедрять, точнее сказать, она находится пока на уровне дискуссий и обсуждений. *Начальный уровень развития* связан с появлением определенных нормативно-правовых актов, содержащих некоторые элементы ЭЗЦ. Данный этап берет свое начала с необходимости решения остро стоящих экологических проблем, таких как, например, накопление твердых бытовых отходов и проявляется в незначительных по объему процессах. Прогрессивный уровень развития подразумевает формирование законодательства в области ЭЗЦ, разработку проектов, касающихся реализации принципов циркулярной экономики во всех сферах деятельности человека. Этот этап связан с использованием циркулярных схем на уровне отдельных предприятий, нередко стремящихся к промышленному симбиозу. Зрелый уровень развития означает наличие специальной законодательной базы в сфере ЭЗЦ, осуществление контроля и наличие мер наказаний за несоблюдение циркулярного законодательства. Данный этап, как правило, включает в себя успешную реализацию замкнутых схем в автомобилестроении, машиностроении, пищевой промышленности, сфере бытовых отходов, а также постепенное внедрение замкнутых циклов в наиболее сложные производственные процессы и отрасли.

Из наиболее передовых стран с точки зрения зрелости развития ЭЗЦ выделяются: Южная Корея, Германия, Италия, Великобритания, Норвегия. В Южной Корее переход к ЦЭ является частью национальной стратегии и протекает в системе «Обзор результативности экологической деятельности» (ОРЭД), который проводится под эгидой комитета по экологической политике Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) и отражен в законодательстве. В стране отсутствует специальный закон об ЭЗЦ, однако существуют законы в области утилизации отходов и реализуются программы управления отходами и развития зеленых технологий. Германия – страна-лидер по инвестициям в ЭЗЦ и количеству патентов в данной сфере. Законодательство об отходах в Германии основано на Законе о ЦЭ (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG), который вступил в силу 1 июня 2012 г. и соответствует требованиям европейского законодательства об отходах. С 2005 г. в Германии запрещено захоронение необработанных отходов. На полигон для захоронения можно направить только «инертные» минеральные отходы. В Италии в соответствии с европейской резолюцией от 2015 г. (European Commission 2015) VIII Комитетом Палаты депутатов по окружающей среде (Camera Deputati 2016) была одобрена резолюция № 60 от 20 декабря 2016 г., которая подчеркивает, что модель ЭЗЦ должна основываться на системном подходе, что в свою очередь указывает к продвижению так называемых «стимулирующих факторов» (одним из примеров таких факторов выступает промышленный симбиоз). В Великобритании запущены различные программы для продвижения модели ЭЗЦ: национальная программа инвестиционного фонда, работающая под руководством частной компании Circularity Capital (Оборотный капитал), национальная программа промышленного симбиоза, представленная проектом International Synergies (Международное взаимодействие), государственная программа по стимулированию малоотходных производств – Waste and Resources Action Program (Программа действий с отходами и ресурсами), а также разработан стандарт BS 80101:2017 как руководство по внедрению практик ресурсосбережения. Законодательная база для ЭЗЦ в Норвегии основана на Европейских директивах и реализуется в рамках Европейского соглашения об экономической зоне между ЕС и Норвегией. В 2015 г. правительство Норвегии утвердило состав комитета экспертов для разработки национальной стратегии содействия «зеленой конкурентоспособности» на период до 2030 г., а в 2017 г. представило парламенту «Белую книгу» о политике управления отходами в рамках ЦЭ, где особый акцент делается на увеличение их повторного использования и переработки [2, 6-8].

Анализируя зарубежный опыт, важно отметить некие инициативы, связанные с переходом к ЭЗЦ и способствующие социо-эколого-экономической устойчивости в сфере недропользования. Например, в Австралии в Северном Квинсленде на историческом месте золотого рудника был построен центр возобновляемой энергии (солнечной и гидроэнергетики) «Kidston» и тем самым было повторно использовано два карьера на разных уровнях высоты для производства и хранения энергии. В Китае принципы зеленой (в т. ч. циркулярной) экономики в горнодобывающей промышленности выражены с помощью концепции «зеленых шахт». Последняя направлена на учёт природного аспекта в течение

всего процесса добычи полезных ископаемых. Она предполагает эффективное использование ресурсов и грамотное управление горным предприятием. В Канаде привлекает внимание Горная ассоциация Канады, которая разработала стандарт по устойчивой добыче полезных ископаемых «На пути к устойчивой добыче ископаемых», неотъемлемой частью которого является ответственное управление хвостохранилищами. В США вскрышные породы используются при строительстве дорожного полотна в качестве железнодорожного балласта, заполнителя в бетонных и асфальтовых смесях, более мелкие – в качестве строительного песка, добавки к бетонным и асфальтовым смесям, минеральных наполнителей, а также находят применение в производстве кирпича, блоков и теплоизоляции, используются для извлечения ценных металлов или минералов, таким образом, замыкая цепочку «продукция – отходы / вторичные ресурсы / вторичное сырьё – продукция». В Бразилии отходы горнопромышленного комплекса применяются в большинстве своем в строительстве. Проводимые научные исследования ориентированы на оценку возможности использования отходов переработки железной руды и бокситов для производства цемента, строительных растворов, бетона, кирпича, плитки, напольных покрытий и т. д. Отходы таких декоративных камней, как мрамор, также показали потенциал в производстве строительных растворов, бетона и кирпича [1, 6].

В России, располагающей значительным горнопромышленным комплексом, процесс развития ЭЗЦ главным образом связан с разработкой, утверждением и введением в действие нормативно-правовых актов в сфере обращения с отходами: 1) Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ, в котором к приоритетным направлениям государственной политики относятся: максимальное использование исходных сырья и материалов; предотвращение образования и сокращение образования отходов, обработка, утилизация и обезвреживание отходов; 2) ГОСТ 30772–2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения», который «устанавливает термины и определения основных понятий, необходимых для регулирования, организации, проведения работ, а также нормативно-методического обеспечения при обращении с отходами: твердыми, жидкими (сбросами), газообразными (выбросами), шламами и смесями на различных этапах их технологического цикла…»; 3) распоряжение Правительства РФ от 25.01.2018 г. № 84-р, содержащее Стратегию развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, основная цель которой – формирование и перспективное развитие отрасли промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов путем вовлечения отходов в производство и планомерной минимизации количества отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации. Официальное внедрение концепции ЭЗЦ в нашей стране связано с обретением ею статуса одной из инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 г. (распоряжение Правительства РФ от 06.10.2021 г. № 2816-р) и утверждением в 2022 г. федерального проекта «Экономика замкнутого цикла».

Главным доказательством важности развития ЭЗЦ в России являются растущие объемы образуемых и размещаемых отходов. Согласно ежегодным Государственным докладам о состоянии и об охране окружающей среды РФ за период с 2010 по 2022 гг. совокупная масса отходов, образованных в РФ, увеличилась в 2,4 раза с 3,7 до 9,0 млрд т. За весь указанный период в среднем 92 % из всех образованных отходов составили отходы от вида экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых». Проблема высокого уровня отходообразования в сфере недропользования связана с природными характеристиками минерального сырья, содержащего незначительное количество полезного компонента или не обладающего необходимыми физико-химическими свойствами. Данная проблема усугубилась после освоения наиболее богатых полезными ископаемыми месторождений и значительного снижения объемов геологоразведочных работ, являющихся дорогостоящими для частных предприятий и практически не финансируемых государством. Масштабная добыча полезных ископаемых привела к исчерпанию месторождений полезных ископаемых, снижению качества природного минерального сырья и ухудшению горно-геологических условий добычи.

Значительная отходность недропользования усугубляется недостаточным объемом их использования: только 45 % горнопромышленных отходов повторно применяется или перерабатывается, большая часть отходов (55 %) уходит на хранение (складирование отходов в специализированных объектах сроком более чем 11 месяцев в целях утилизации, обезвреживания, захоронения) и захоронение (изоляцию не подлежащих дальнейшей утилизации отходов в специальных хранилищах). В соответствии проведенной инвентаризацией Минприроды России совместно с субъектами РФ, в нашей стране выявлено 77 объектов, на которых накоплено 243,6 млн тонн отходов, образовавшихся в результате прошлой хозяйственной деятельности добывающей и горно-обогатительной промышленности, среди которых наиболее проблемными субъектами являются Забайкальский край, Кемеровская область, Свердловская область и Республика Саха (Якутия). Большинство территорий, занятых под когда-то созданные отвалы и хвостохранилища, являются

бесхозными, принадлежали или принадлежат предприятиям-банкротам или находятся в государственной или муниципальной собственности [4].

С целью активизации реализации принципов ЭЗЦ в условиях недропользования авторам видится важным реализовывать государственную политику стимулирования спроса на вторичное минеральное сырьё взамен первичного. В частности, согласно ГОСТам и Паспорту отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве» горнопромышленные отходы могут использоваться при производстве различных строительных материалов. В связи с этим представляется возможным внести продукцию с долей горнопромышленных отходов как вторичного сырья в распоряжение Правительства РФ от 28.08.2024 г. № 2330-р «Об утверждении перечней видов продукции (товаров), работ, услуг, производство, выполнение и оказание которых осуществляются с обязательным использованием определенной доли вторичного сырья в их составе» и распоряжение Правительства РФ от 02.08.2023 г. № 2094-р «Об утверждении перечня видов продукции (товаров), производство которых осуществляется с использованием определённой доли вторичного сырья в их составе и в отношении которых осуществляется стимулирование деятельности по их производству, и перечня видов работ, услуг, выполнение и оказание которых осуществляется с использованием определенной доли вторичного сырья в их составе и в отношении которых осуществляется стимулирование деятельности по их выполнению». Пока в них в качестве вторичного сырья горнопромышленные отходы представлены только в перечне видов работ, услуг и не представлены в перечне видов продукции (товаров). Соответствующие изменения требуется внести и в Постановление Правительства РФ от 08.07.2022 г. № 1224, содержащее особенности описания отдельных видов товаров, являющихся объектом закупки для обеспечения государственных и муниципальных нужд, при закупках которых предъявляются экологические требования.

Однако при установлении необходимой к указанию минимальной доли вторичного сырья от общего количества используемого сырья необходимы специальные исследования по разным по физико-химическим свойствам горнопромышленным отходам. При этом важно учитывать качество выпускаемой продукции, которое должно соответствовать потребностям рынка, а также наличие технологий. Иначе могут возникнуть сложности, с одной стороны, из-за её возможно более низкого качества по сравнению с продукцией, созданной из природного (первичного) минерального сырья, с другой – из-за недостаточности мощностей и технологий для утилизации горнопромышленных отходов. По некоторым горнопромышленным отходам специалистами представляется следующая информация по их использованию. Хмелевский М. В. отмечает, что для производства различных строительных материалов возможна утилизация до 30 % извлекаемых из недр вскрышных и вмещающих пород [5]. Исследования Липиной Л. Н. показали, что наивысший процент утилизации отходов обеспечивается строительными предприятиями – 91,4 %; на предприятиях, добывающих полезные ископаемые, этот показатель составляет всего 39,1 %, на предприятиях обрабатывающих производств – 43,5 % [3].

С целью выполнения требования по использованию установленной минимальной доли вторичного минерального сырья рекомендуется с предприятий, выполняющих государственные и муниципальные заказы в строительной и других отраслях в рамках Федерального закона «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» от 18.07.2011 г. № 223 и Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 г. № 44, требовать соблюдения данной доли. Это позволит сформировать постоянный спрос и постепенно увеличивать объемы закупаемой продукции с содержанием доли вторичного сырья, а также выявить определенный вид вторичных ресурсов, наиболее востребованных на рынке, что позволит в последующем продавать их на товарно-сырьевой бирже, наподобие алюминия и зерновых культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горнодобывающая промышленность США. [Электронный ресурс]. – URL: https://zinref.ru/000_uchebniki/02800_logika/011_lekcii_raznie_30/677.htm

2. Гурьева М. А., Бутко В. В. Практика реализации модели циркулярной экономики // Экономические отношения. – 2019. – Т. 9. – № 4. – С. 2367-2384.

3. Липина Л. Н. Некоторые вопросы управления отходами горного производства // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 10(136). – С. 1-6.

4. Пинаев В. Е., Чернышев Д. А. Ликвидация накопленного экологического ущерба – организационные и правовые аспекты: монография. М.: Мир науки, 2017. [Электронный ресурс]. URL: http://izd-mn.com/PDF/07MNNPM17.pdf.

5. Хмелевский М. В. Рациональная геотехнология укрепления породных отвалов известняковых карьеров на основе шлакощелочных вяжущих: дис. … канд. техн. наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная). – Тула, 2021. – 160 с.

6. Экономика замкнутого цикла. Обзор международных подходов / департамент многостороннего экономического сотрудничества Министерства экономического развития РФ. [Электронный ресурс]. // URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.economy.gov.ru/material/file/55fc716c49b06e62a652d101b1be8442/220414.pdf.

7. Эксплуатация и управление системой обращения ресурсов. [Электронный ресурс]. URL: https://www.keco.or.kr/en/core/operation_ eco/contentsid/ 1978/index.do.

8. Ghosh S. K. Circular Economy: Global Perspective / Department of Mechanical Engineering Jadavpur University Kolkata, India / Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020-12.

Еремеева Ольга Сергеевна, заместитель руководителя Центра методического обеспечения деятельности Минприроды России в сфере экологического благополучия ФГБУ «Аналитический центр Минприроды России».

Мочалова Людмила Анатольевна, д.э.н., доцент, заведующая кафедрой экономики и менеджмента, ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет».

Соколова Ольга Геннадьевна, к.э.н., доцент, доцент кафедры экономики и менеджмента, ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет».

Olga Sergeevna Eremeeva, Deputy Head of the Center for Methodological Support of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation in the Field of Environmental Well-being, Federal State Budgetary Institution «Analytical Center of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation».

Lyudmila Anatolyevna Mochalova, Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Economics and Management, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State Mining University».

Sokolova Olga Gennadievna, Candidate of Economics, Associate Professor, Associate Professor of Economics and Management, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State Mining University».

УДК: 658.567.1

Л.А. Ишин[1]

[1]Ассоциация проектировщиков «Столичное объединение проектировщиков» саморегулируемая организация, Москва, Россия

Факторы, влияющие на перспективы проектов переработки отходов в Арктике: региональные инициативы

Аннотация. Северные и удаленные территории России сталкиваются с особыми проблемами при управлении отходами. Географическая изоляция, сложные климатические условия и недостаточно развитая инфраструктура создают значительные препятствия для сбора, транспортировки и утилизации отходов в этих регионах. Цель исследования обосновать проблемы, препятствующие эффективному управлению отходами в Арктике и представить проектные перспективы утилизации отходов. В настоящем исследовании сделан акцент на управление твердыми коммунальными отходами. Сгруппированы факторы, препятствующие эффективному управлению отходами в условиях сурового климата Арктики и инфраструктурных ограничений. Определено, что действующие в регионах Крайнего Севера региональные программы обращения с отходами, а также реализация ряда важных инициатив и общественных движений, направленных на устранение экологических проблем, не способны в полной мере решить вопросы сокращения объемов образования отходов и повышения эффективности их сбора и переработки. Требуется комплексный подход, включающий государственную поддержку, инвестиции в инфраструктуру, разработку и внедрение технологий, адаптированных к экстремальным условиям, экологическое просвещение населения, а также поиск инновационных подходов к переработке и утилизации отходов.

Ключевые слова: утилизация, отходы, Арктика, инвестиционные проекты, экологическая безопасность.

L.A. Ishin[1]

[1]Association of designers "Capital association of designers" self-regulating organization, Moscow, Russia

Issues of transformation of approaches to strategic planning of a mining and metallurgical company in the context of low-carbon economy development

Abstract. Northern and remote territories of Russia face special problems in waste management. Geographical isolation, difficult climatic conditions and underdeveloped infrastructure create significant obstacles for waste collection, transportation and utilization in these regions. The aim of the study is to substantiate the challenges to effective waste management in the Arctic and to provide design perspectives on waste management. The present study emphasizes on municipal solid waste management. Factors impeding effective waste management in the Arctic's harsh climate and infrastructure constraints are grouped. It is determined that the regional waste management programs operating in the Far North regions, as well as the implementation of a number of important initiatives and social movements aimed at eliminating environmental problems, are not able to fully address the issues of reducing waste generation and improving the efficiency of waste collection and processing. A comprehensive approach is required, including government support, investment in infrastructure, development and implementation of technologies adapted to extreme conditions, environmental education of the population, as well as the search for innovative approaches to waste processing and utilization.

Keywords: utilization, waste, Arctic, investment projects, environmental safety.

Суммарный объем образования твердых коммунальных отходов (ТКО) по всей АЗРФ и районов Крайнего севера составляет более чем 4,4 млн. тонн, что составляет около 10% от всего объема образования ТКО в РФ за 2023 год [1].

Важно отметить, что в Мурманской области обработке подвергаются практически 100% образованных отходов, что нельзя сказать про другие регионы. Так, например, в Республике Коми, в Якутии и Карелии отходы практически не подвергаются обработке. В остальных регионах этот показатель не превышает 33% [1].

При этом стоит отметить, что в регионах АЗРФ практически отсутствует переработка ТКО, только в Мурманской области достигается показатель в 7,6%, что даже выше среднероссийского показателя (6,94%) [1].

К основным группам факторов, ограничивающим эффективное обращение с отходами в АЗРФ и регионах Крайнего Севера, можно отнести:

1. Инфраструктурные. Основной проблемой остаётся острый дефицит промышленно-инфраструктурных систем обращения с ТКО. В большинстве населённых пунктов северных и изолированных районов полностью отсутствует регулярный сбор мусора. Выездные операции по вывозу отходов осуществляются редко, а если и осуществляются, то зачастую хаотично, без разделения на фракции. Недостаточное развитие мощностей по переработке делает невозможным локальную утилизацию отходов, включая полимерные. Ситуацию усугубляют огромные пространства малозаселённых территорий и низкая плотность населения. Транспортная сеть либо полностью отсутствует, либо находится в неудовлетворительном состоянии, что ограничивает доступ к удалённым поселениям. Добраться туда можно лишь на судах в течение короткого навигационного сезона, с использованием внедорожного транспорта (с учётом сезонных ограничений) или авиации, что резко увеличивает затраты на логистику. Возведение новых дорог и мостов в таких условиях представляется финансово затратным из-за сложного рельефа и климатических особенностей.

2. Экономические (высокая стоимость транспортировки отходов). Даже при наличии перерабатывающих заводов в регионах с развитой инфраструктурой доставка отходов туда остаётся серьёзным вызовом. Огромные расстояния и сложные природно-географические условия требуют применения специальной техники, способной справляться с заболоченными участками, ледяными переправами и бездорожьем, что значительно повышает логистические расходы. Увеличение затрат также связано с сезонными трудностями: например, в зимний период дороги становятся непроходимыми, а реки — замерзают, удлиняя сроки транспортировки. В таких условиях возрастает необходимость временного хранения отходов, что влечёт дополнительные расходы. Высокая цена топлива, особенно в отдалённых районах, где его доставка сама по себе сложна, усугубляет ситуацию, делая переработку экономически нецелесообразной.

3. Климатические. Суровые природные условия северных регионов создают серьезные сложности для всех этапов управления отходами. Постоянное воздействие экстремальных факторов — таких как продолжительные периоды морозов (до -50°С и ниже), мощные снежные заносы, шквальные ветры, а также наличие вечной мерзлоты — делает сложным применение стандартных технологий и оборудования.

Например, многолетняя мерзлота затрудняет строительство полигонов для захоронения отходов, так как при малейшем потеплении основание может деформироваться, угрожая экологической безопасности.

Для работы в таких условиях требуется специализированная техника, устойчивая к низким температурам, с использованием материалов, не теряющих прочности при замерзании, а также модифицированные процессы сортировки и переработки. Даже базовые операции, такие как погрузка отходов, может быть осложнена из-за обледенения механизмов и необходимости дополнительного прогрева техники. Кроме того, экстремальный климат усиливает износ инфраструктуры: коррозия металлоконструкций ускоряется из-за перепадов температур и влажности, а дорожные покрытия разрушаются под действием циклов замерзания-оттаивания. Персонал, занятый в сфере обращения с отходами, сталкивается с рисками переохлаждения, необходимостью использования дорогостоящей защитной экипировки и ограниченным временем работы в условиях полярной ночи или метелей. Такие климатические особенности не только требуют значительных инвестиций в адаптацию технологий, но и увеличивают текущие расходы на обслуживание техники, энергоснабжение (для поддержания рабочих температур) и логистику.

4. Социально-экономические факторы. Низкий уровень доходов населения в северных и отдаленных регионах существенно затрудняет реализацию инициатив по раздельному сбору отходов и популяризации экологически устойчивых практик. Для большинства жителей приобретение специализированных контейнеров для сортировки мусора, оплата услуг по вывозу раздельных фракций или даже простое соблюдение графиков утилизации становятся недоступными из-за ограниченных финансовых возможностей. Экономическая ситуация на таких территориях характеризуется высокой стоимостью жизни, что делает приоритетными базовые потребности, при этом экологические инициативы пока отходят на второй план.

Кроме того, невысокая численность населения и его рассредоточенность на обширных территориях резко увеличивают удельные затраты на организацию систем обращения с ТКО. Например, обслуживание удаленных поселков с несколькими десятками домохозяйств требует тех же логистических ресурсов, что и крупные населенные пункты, но при этом объем перерабатываемых отходов остается минимальным. Это делает проекты по переработке или утилизации экономически невыгодными без прямого финансирования из бюджета или масштабных субсидий.

Еще одной проблемой является невысокая экологическая грамотность населения. Малое количество образовательных программ экологического характера, недостаток информации о последствиях неправильного обращения с отходами и отсутствие культуры раздельного сбора приводят к тому, что даже при наличии инфраструктуры население не использует ее эффективно. Таким образом, без комплексного подхода, включающего социальную поддержку, повышение осведомленности и государственное субсидирование, решение проблемы обращения с отходами в арктических регионах остается крайне сложной задачей.

Вышеописанные группы факторов, создающие проблемы эффективному управлению отходами в Арктике, влияют на экологическую безопасность, так большая часть отходов в северных и труднодоступных регионах накапливается на несанкционированных свалках, загрязняет окружающую среду, представляя серьезную угрозу для экосистем и биоразнообразия Арктики и здоровья местного населения. Сжигание отходов, практикуемое в некоторых районах, приводит к загрязнению воздуха вредными веществами. Кроме того, смешение коммунальных и опасных отходов (например, химических веществ, использованных материалов из промышленности) способствует нарастанию экологических рисков.

Вместе с тем, в северных и труднодоступных регионах реализуются региональные программы и мероприятия по обращению с отходами.

В исследовании рассмотрены существующие программы обращения с отходами (в нескольких субъектах АЗРФ, а именно в Архангельской области, Ямало-Ненецком автономном округе и Ненецком автономном округе. Эти программы направлены на решение актуальных экологических проблем и улучшение качества жизни населения, а также на создание устойчивой инфраструктуры обращения с отходами.

1. В Правительстве Архангельской области разработали программу обращения с отходами производства и потребления, в том числе с ТКО, которая направлена на решение проблем, связанных с увеличением объемов отходов [2]. Основные задачи программы включают:

– развитие системы обращения с ТКО, в частности, создание удобной и доступной инфраструктуры для сбора и переработки отходов.

– уменьшение объемов захоронения отходов.

– увеличение доли переработки как важный шаг к созданию замкнутого цикла обращения с отходами, где вторичные ресурсы будут максимально использованы.

Деятельность, предусмотренная программой, включает модернизацию существующей инфраструктуры, строительство новых объектов по сортировке и переработке отходов, а также развитие системы раздельного сбора. Учитывая удаленность многих населенных пунктов Архангельской области, программа также включает создание мобильных решений для сбора и транспортировки отходов, что позволяет охватить даже самые отдаленные районы.

2. Программа обращения с ТКО в Ямало-Ненецком автономном округе акцентирует внимание на организации эффективного сбора и утилизации отходов в условиях экстремально низких температур [3]. Основные меры, предусмотренные программой, включают:

– строительство специальных хранилищ для отходов, которые должны быть адаптированы к климатическим условиям региона для предотвращения негативного воздействия на окружающую среду.

– разработку технологий переработки и специализированного оборудования, которое эффективно работает при низких температурах.

– привлечение частного капитала для участия в проектах для обеспечения дополнительного финансирования и развития инновационных решений в сфере обращения с отходами.

3. Ненецкий автономный округ также разработал свою программу по обращению с ТКО [4]. Основные приоритеты программы включают:

– создание эффективной системы сбора и утилизации отходов;

– обучение населения основам раздельного сбора и переработки отходов. Вовлечение местных жителей в процесс утилизации отходов играет важную роль в успехе программы.

– сотрудничество с научными учреждениями для разработки и внедрения новых технологий в сфере обращения с отходами.

Кроме того, стоит отметить, что на территории российской Арктики реализуется ряд важных инициатив и общественных движений, направленных на устранение экологических проблем, включая управление отходами. Так, в 2021 г. стартовал общественный проект «Чистая Арктика» [5].

В табл. 1 представлены действующие предприятия, осуществлявшие переработку отходов в регионах Крайнего Севера и ряд предполагаемых проектов.

Таблица 1 – Действующие и перспективные предприятия переработки ТКО на арктических территориях

Субъект РФ	Наименование	Направление переработки	Статус
Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Салехард	Салехардский мусороперера-батывающий завод	Мощность: до 203 тыс. тонн Планируется сортировка и переработка твердых коммунальных отходов (ТКО). Также предполагается утилизация опасных отходов, таких как ртутьсодержащие лампы и батарейки	Ввод объектов в эксплуатацию запланирован на конец 2025 года
Ненецкий автономный округ, Нарьян-Мар	Нарьян-Марский мусороперера-батывающий пункт	Мощность: около 1 тыс. тонн Осуществляет прием, сортировку и частичную переработку твердых коммунальных и промышленных отходов	Действующий
Республика Саха (Якутия)	Мусоросортиро-вочный комплекс (МСК) твердых коммунальных отходов (ТКО)	Мощность 150 тысяч тонн в год. Будет оборудован современными линиями для сортировки отходов. Кроме того, предполагается переработка пластика, металла и стекла.	Планировалось построить в 2024 г. Проектирование комплекса завершено, проектно-сметная документация находится на экспертизе.
Архангельская область, г. Архангельск	Архангельский мусороперера-батывающий комплекс (АМПК)	Мощность 110 000 тонн ТКО в год Один из крупнейших в регионе комплексов по сортировке и переработке ТКО. Включает линии для сортировки, компостирования и переработки различных видов отходов.	Действующий

Источники: составлено с использованием [6],[7],[8],[9].

Таким образом, программы обращения с отходами на примере отдельных регионов представляют собой важные шаги к решению экологических проблем, с которыми сталкиваются эти территории.

Каждая из программ разработана с учетом специфики местных условий и направлена на создание эффективной инфраструктуры для управления отходами, что в конечном итоге способствует улучшению качества жизни населения и сохранению окружающей среды. Важность этих программ трудно переоценить, так как они не только помогают решить насущные проблемы, но и формируют сознание общества о необходимости бережного отношения к природе.

Реализация новых строительных проектов и обновление действующих мусороперерабатывающих предприятий в АЗРФ и на территориях Крайнего Севера позволит более эффективно управлять полимерными отходами. На заводах необходимо установить современное оборудование для сортировки, измельчения и переработки пластиков, чтобы свести к минимуму их отрицательное воздействие на природу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информация об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления. Отчет по форме 2-ТП (отходы). [Электронный ресурс]. URL: https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/production-consumption-waste/ (дата обращения: 25.04.2025).

2. Правительство Архангельской области. Постановление от 12 декабря 2017 года N 556-пп. Об утверждении региональной программы в области обращения с отходами производства и потребления, в том числе с твердыми коммунальными отходами, в Архангельской области. [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/462635409. (дата обращения: 25.04.2025).

3. Региональный проект "Формирование комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Ямало-Ненецкого автономного округа". [Электронный ресурс]. URL: https://rek-yamal.ru/about/projects/all/194/ (дата обращения: 27.04.2025).

4. Департамент природных ресурсов, экологии и агропромышленного комплекса Ненецкого автономного округа. Приказ от 25 января 2022 года N 3-пр «О внесении изменений в Территориальную схему обращения с отходами на территории Ненецкого автономного округа на период 2016 - 2030 годов». [Электронный ресурс]. URL:https://docs.cntd.ru/document/578155265. (дата обращения: 27.04.2025).

5. Официальный сайт проекта «Чистая Арктика». [Электронный ресурс]. URL: https://cleanarctic.ru/ (дата обращения: 28.04.2025).

6. В ЯНАО построят три мусороперерабатывающих комплекса и обгонят план нацпроекта «Экология» на пять лет. [Электронный ресурс]. URL: В ЯНАО построят три мусороперерабатывающих комплекса и обгонят план нацпроекта «Экология» на пять лет - МК Ямал (дата обращения: 29.04.2025).

7. Официальный сайт «Региональный оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами в НАО и другие виды деятельности» [Электронный ресурс]. URL: https://kbbo83.ru/ (дата обращения: 29.04.2025).

8. Основной объект обработки ТКО построят в Якутии в 2024 году [Электронный ресурс]. URL: https://yakutskecoseti.ru/2023/10/12(дата обращения: 29.04.2025).

9. Официальный сайт «Архангельский мусороперерабатывающий комбинат» [Электронный ресурс]. URL: https: http://ampk.ru/ (дата обращения: 29.04.2025).

Ишин Леонид Александрович, к.э.н, исполнительный директор, Ассоциация проектировщиков «Столичное объединение проектировщиков» саморегулируемая организация

Ishin Leonid, PhD, Executive Director, Association of Designers “Capital Association of Designers” self-regulatory organization.

УДК: 338.49:334.72
JEL D12, Q57

А.Д. Калач[1]
[1]Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Экономические методы реализации проектов по обеспечению населения чистой питьевой водой на основе ранжирования и типологизации регионов России по степени водообеспеченности

Аннотация. В статье рассмотрены современные экономические методы, направленные на обеспечение населения России чистой питьевой водой. Проведён анализ действующих инструментов государственного регулирования, включая федеральные программы и меры стимулирования в рамках инфраструктурного развития. Разработана типологизация регионов по степени водообеспеченности на основе интегрального индекса. Обоснована необходимость развития альтернативных способов водообеспечения, таких как поддержка производства бутилированной воды с применением цифровых технологий. Предложены направления совершенствования государственной поддержки с учётом экологических и социально-экономических факторов.

Ключевые слова: водообеспечение, экономическое регулирование, чистая питьевая вода, инфраструктурное развитие, стимулирование, бутилированная вода, цифровая экономика.

A. D. Kalach[1]
[1]Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Economic methods for implementing projects to provide the population with clean drinking water based on ranking and typology of Russian regions by degree of water availability

Abstract. The article examines modern economic methods aimed at providing the population of Russia with clean drinking water. An analysis of the current instruments of state regulation, including federal programs and incentive measures within the framework of infrastructure development, is conducted. A typology of regions by the degree of water supply based on the integral index is developed. The need to develop alternative methods of water supply, such as support for the production of bottled water using digital technologies, is substantiated. Directions for improving state support are proposed, taking into account environmental and socio-economic factors.

Keywords: water supply, economic regulation, clean drinking water, infrastructure development, stimulation, bottled water, digital economy.

Обеспечение населения качественной питьевой водой представляет собой одну из важнейших задач современного социально-экономического развития. Несмотря на то, что Россия обладает значительными запасами пресной воды, проблема надежного и безопасного водоснабжения остаётся крайне актуальной. Степень износа водопроводных сетей составляет 60–70% [11], что приводит к масштабным потерям воды. Эти потери, в свою очередь, увеличивают себестоимость предоставления услуги и, соответственно, тарифы на водоснабжение.

Таким образом, меры, направленные на обеспечение населения чистой питьевой водой, должны рассматриваться в контексте ресурсосбережения, повышения эффективности инфраструктуры и охраны окружающей среды [11]. В этом направлении активно ведутся научные исследования, в том числе в Российском экономическом университете им. Г.В. Плеханова [7].

Экономические методы регулирования природопользования ориентированы на создание стимулов для субъектов хозяйствования к более рациональному использованию природных ресурсов. В отличие от административных мер, они позволяют предприятиям самостоятельно выбирать наиболее эффективные пути достижения экологических целей, анализируя затраты и выгоды.

Классификация экономических методов представлена на рис.1.

Эти инструменты позволяют более гибко реагировать на специфические условия в регионах и стимулировать бизнес к внедрению ресурсосберегающих технологий.

Наиболее значимым проектом в данной сфере является федеральный проект «Чистая вода», входящий в состав национального проекта «Экология». Его основная задача — модернизация и строительство новых объектов водоснабжения с целью обеспечения населения качественной питьевой водой.

Рисунок 1 – Экономические методы регулирования природопользования

В рамках реализации целей проекта применяются следующие финансовые инструменты:

1. Инфраструктурные бюджетные кредиты: предоставляются субъектам Федерации под льготную ставку не более 3% годовых сроком до 15 лет. Выделено 500 млрд руб., и планируется дополнительное финансирование аналогичного объема на период 2023–2026 гг. Особое внимание уделяется проектам в сфере ЖКХ, включая системы водоснабжения и водоотведения.

2. Инфраструктурные облигации: эмитируются под субсидированную ставку (2–4%), обеспечивая привлечение инвестиций для развития инженерной, дорожной и социальной инфраструктуры. Одним из условий является ограничение уровня государственного долга региона до 50%. Примеры применения: строительство системы водоснабжения в Магадане (2,3 млрд руб.), модернизация водоканала в Липецке (2,4 млрд руб.), реализация проекта водоснабжения в Уфе (8,4 млрд руб.).

3. Казначейские кредиты: предоставляются субъектам РФ для финансирования приоритетных проектов, включая строительство объектов водоснабжения. Они обеспечивают оперативное и целевое использование средств.

4. Финансирование за счет Фонда национального благосостояния: применяется для реализации крупных инфраструктурных проектов, связанных с модернизацией систем водоснабжения и улучшением качества питьевой воды.

Данные методы являются комплексными и направлены на повышение качества водообеспечения и эффективности водопотребления. В части стимулирующих экономических методов регулирования, инструментарий может быть дополнен более адресной финансовой поддержкой для целей повышения обеспеченности населения именно чистой питьевой водой. Указанная поддержка позволяет решать такие задачи, как оперативное обеспечение чистой питьевой водой, например, приоритетной является проблема водообеспеченности новых регионов России.

Для оценки водообеспеченности населения можно использовать различные подходы [6, 8]. Для повышения адресности поддержки предлагается использовать разработанный интегральный индекс водообеспеченности населения [1,2]. Результаты расчёта интегрального показателя по степени водообеспеченности населения представлены в табл. 1.

На основании расчетов выполнено ранжирование регионов России по степени их водообеспеченности:

1. Регионы с высокой степенью водообеспеченности (индекс от 0,5 и выше).
2. Регионы с достаточной степенью водообеспеченности (индекс от 0,4 до 0,5).
3. Регионы с низкой степенью водообеспеченности (индекс от 0 до 0,4).

В рамках данной типологии основной фокус внимания должен быть сконцентрирован на третьей группе, а именно на регионах, где низкий интегральный индекс водообеспеченности населения, а также низкая плотность населения (например, Республика Тыва, Республика Калмыкия, северные регионы Северо-Западного федерального округа).

К существующим инструментам в системе природопользования, используемым для повышения водообеспеченности, которые с точки зрения реализации зачастую являются долгосрочными и

направлены на развитие инфраструктурных объектов (водопроводы, канализация, очистные сооружения), предлагается добавить методы стимулирования альтернативных способов обеспечения населения чистой питьевой водой, таких как поставка питьевой бутилированной воды. Для этих целей могут быть использованы инструменты цифровой экономики [4].

Таблица 1 – Фрагмент рейтинга регионов России на основании интегрального индекса водообеспеченности 2023 года

Регион	Федеральный округ	Интегральный индекс	Отпуск воды на душу населения, $м^3$ в год	Население, тыс. чел.
Группа 1. Высокая водообеспеченность (от 0,5 и выше)				
г. Москва	Центральный	0,72	73,26	13 059,65
Алтайский край	Сибирский	0,63	50,13	2 142,94
г. Санкт-Петербург	Северо-Западный	0,60	89,18	5 603,98
…	…	…	…	…
Астраханская область	Южный	0,50	63,44	954,16
Группа 2. Средняя водообеспеченность (от 0,4 до 0,5)				
Ставропольский край	Северо-Кавказский	0,49	54,35	2 896,83
Курская область	Центральный	0,49	54,22	1 072,60
Омская область	Сибирский	0,49	69,16	1 841,80
…	…	…	…	…
Тюменская область (кроме Ханты-Мансийского АО-Югра и Ямало-Ненецкого АО)	Уральский	0,40	48,86	1 605,58
Группа 3. Низкая водообеспеченность (от 0 до 0,4)				
Костромская область	Центральный	0,39	54,08	574,95
…	…	…	…	…
Республика Тыва	Сибирский	0,23	21,28	336,76
Республика Калмыкия	Южный	0,19	27,45	265,46
Республика Северная Осетия-Алания	Северо-Кавказский	0,14	83,78	683,07

Источник: составлено автором

К таким методам можно отнести:

1. Экономическое стимулирование экологизации производства питьевой бутилированной воды, которое может осуществляться по следующим направлениям:

• налоговые льготы: освобождение от части налогов или снижение налоговой ставки для предприятий, внедряющих экологически чистые технологии (например, использование переработанных материалов для упаковки);

• гранты и субсидии: государственная поддержка на модернизацию оборудования, установку систем очистки сточных вод, переход на возобновляемые источники энергии;

• льготные кредиты: предоставление займов по сниженным ставкам для проектов, связанных с экологизацией производственных процессов;

• субсидирование применения инструментов цифровой экономики на предприятиях по производству бутилированной воды;

• поддержка НИОКР: финансирование научных исследований в области новых технологий очистки воды, биоразлагаемой упаковки и энергосберегающих методов производства;

• поддержка транспортной логистики со стороны государства в части предоставления квот на железнодорожный транспорт и субсидирования перевозок. Так, в рамках национального проекта «Чистая вода» в Республике Саха (Якутия) действуют программы субсидирования доставки бутилированной воды в отдаленные районы (транспортные расходы могут занимать до 40% в стоимости продукции). В Волгоградской области субсидирование квотирование железнодорожных перевозок в летний период обеспечило бесперебойную поставку воды в засушливые районы. В Дальневосточном федеральном округе государственно-частное партнерство способствовало созданию современных логистических центров для хранения и распределения питьевой воды.

Помимо рассмотренных экономических механизмов регулирования могут использоваться и другие инструменты эколого-экономического регулирования, в том числе: гибкие тарифные системы, стимулирующие водопользователей к экономии ресурсов, увеличение доли частных инвестиций в модернизацию водопроводных сетей через механизмы государственно-частного партнерства, а также

расширение программ экологического аудита [10] для повышения прозрачности работы водоканалов. При разработке политики рационального водопотребления следует учитывать и факторы, связанные с поведением населения, их интересы, потребности, уровень экологической культуры [9], а также факторы, связанные с использованием возобновляемых источников энергии при производстве бутилированной питьевой воды [5].

Экономическое регулирование природопользования является важнейшей составляющей устойчивого развития регионов России. Оно позволяет сбалансировать интересы экономики и экологии, обеспечивая доступность качественной питьевой воды для населения.

Дальнейшее совершенствование системы экономического стимулирования должно включать:

- усиление адресности финансовой поддержки регионов с низким уровнем водообеспеченности;
- развитие механизмов субсидирования альтернативных способов водоснабжения;
- активное внедрение цифровых технологий в управление водными ресурсами;
- стимулирование частных инвестиций в модернизацию инфраструктуры через государственно-частное партнерство.

Развитие и совершенствование экономических методов в сфере водоснабжения будет способствовать улучшению качества жизни населения, укреплению экологической безопасности страны и достижению целей устойчивого развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калач, А. Д. Интегральная оценка качества питьевого обеспечения населения: стандартизация подходов // Контроль качества продукции. – 2025. – № 2. – С. 38-44.

2. Калач А.Д. Оценка водообеспеченности населения в системе мер по развитию производства бутилированной питьевой воды // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. 2025. Том 22. № 2. (140). С. 6-16. DOI: http://dx.doi.org/10.21686/2413-2829-2025-2.

3. Потравный, И. М., Калач А.Д. Эколого-экономическое обоснование проекта строительства завода по производству бутилированной воды // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании : Материалы XIV Международной научно-практической конф. Москва, 12 апреля 2024 года. – Москва: Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 2024. – С. 160-165.

4. Калач, А. Д. Анализ применения инструментов цифровой экономики на предприятии по производству бутилированной воды // Теория и практика управления: ответы на вызовы цифровой экономики : материалы XIV Международной научно-практической конф. Москва, 08 декабря 2023 года. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2023. – С. 344-347.

5. Калач, А. Д. Оценка эффективности использования возобновляемых источников энергии при производстве бутилированной питьевой воды // Горизонты экономики. – 2023. – № 3(76). – С. 83-88.

6. Красов В.Д., Черемисинов А.Ю. Оценка водообеспеченности территорий на основе водохозяйственного баланса // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2010 № 4 (31). С. 246-250.

7. Ресин В.И., Бачурина С.С., Владимирова И.Л., Дмитриев А.Н., Носов С.И., Панкратов Е.П., Потравный И.М., Сухоруков А.И. Управление проектами в инвестиционно-строительной сфере, недвижимости и природоохранной деятельности на современном инновационном уровне: 25 лет базовой кафедре «Управление проектами и программами Capital Group» РЭУ им. Г.В. Плеханова. Экономика строительства. 2021. № 2 (68). С. 4-14.

8. Фомина В. Ф. Оценка водопользования регионов России по критериям водообеспеченности, эффективности и устойчивого развития // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». Т. 18, № 2. С. 215–240. https://doi.org/10.17072/1994- 9960-2023-2-215-240.

9. Потравная Е.В. Оценка степени влияния социально-экологических факторов на организационное поведение молодежи. В сборнике: Экология, Экономика, Информатика. Сборник статей: в 3 томах. Ростов-на-Дону, Южный российский центр РАН. Ростов-на-Дону, 2015. С. 496-503.

10. Экологический аудит. Теория и практика : учебник для студентов высших учебных заведений / И. М. Потравный, Е. Н. Петрова, А. Ю. Вега [и др.]. – Москва : Изд-во "Юнити-Дана", 2013. – 584 с.

11. Экономика и управление природопользованием. Ресурсосбережение Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю., Потравный И.М., Мелехин Е.С. Учебник. Москва: ЮРАЙТ, 2017. 343 с.

Калач Артем Дмитриевич, аспирант, РЭУ им. Г.В. Плеханова.

Kalach Artem Dmitrievich, graduate student, Plekhanov Russian University of Economics.

УДК 332.1

А.В. Колесникова[1]
[1] Научно-исследовательский центр экспертиз на транспорте ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ), Российская экологическая академия, Москва, Россия

Ключевые барьеры, препятствующие реализации лесоклиматических проектов в Российской Федерации

Аннотация. Российская Федерация располагает значительными запасами лесных ресурсов (площадь земель, покрытых лесами, составляет 20% от площади лесов в мире, а запас древесины – 82 млрд. куб. м), использование которых в настоящее время сводится, главным образом, к заготовке древесины для ее последующего использования. Использование экосистемных функций лесов в настоящее время в рамках реализуемой климатической повестки в Российской Федерации находится на начальной стадии, однако определенный интерес к такому лесопользованию, безусловно, имеется и достигается он, как правило, посредствам реализации лесоклиматических проектов. В рамках настоящей статьи автором проведен анализ возможности использования экосистемных функций лесов через реализацию лесоклиматических проектов, выявлен ряд актуальных барьеров, препятствующих реализации лесоклиматических проектов, сделаны соответствующие выводы и даны концептуальные предложения.

Положения представленного в рамках статьи исследования могут быть использованы при формировании стратегического видения лесопользования в Российской Федерации, а также при реализации отраслевой и климатической политик.

Ключевые слова: лесные ресурсы, лесоклиматический проект, «поглотитель» парниковых газов, лесопользование.

A.V. Kolesnikova[1]
[1] Scientific Research Center for Expertise in Transport of the FGAOU VO RUT (MIIT), Russian Ecological Academy, Moscow, Russia

Key barriers to the implementation of forest climate projects in the Russian Federation

Abstract. The Russian Federation has significant forest resources (the area of land covered by forests is 20% of the world's forest area, and the timber reserve is 82 billion cubic meters), the use of which is currently limited mainly to harvesting timber for subsequent use. The use of forest ecosystem functions within the framework of the climate agenda being implemented in the Russian Federation is currently at an early stage, but there is certainly a certain interest in such forest management, which is achieved, as a rule, through the implementation of forest climate projects. In this article, the author analyzed the possibility of using forest ecosystem functions through the implementation of forest climate projects, identified a number of current barriers to the implementation of forest climate projects, made the appropriate conclusions and gave conceptual proposals.

The provisions of the study presented in the article can be used in the formation of a strategic vision of forest management in the Russian Federation, as well as in the implementation of industry and climate policies.

Key words: forest resources, forest climate project, greenhouse gas «absorber», forest management.

В Российской Федерации сосредоточено 20% площади мировых лесных экосистем, а общий запас древесины, по данным Рослесхоза, составляет более 82 млрд. куб. м. По данному показателю Россия уступает лишь Бразилии, в которой общий запас древесины, по данным Eurostat, составляет 126,2 млрд. куб. м. Потенциал лесных ресурсов в Российской Федерации сосредоточен преимущественно в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах (74 % земель лесного фонда РФ), где площадь земель лесного фонда составляет более 240 млн. га из 415 млн. га, а запасы древесины – 25,5 млрд. куб. м из 28 млрд. куб. м соответственно. Столь внушительный потенциал лесных ресурсов Российской Федерации является ключевым фактором для развития, как на территории страны, так и на территории отдельных регионов лесопромышленного комплекса, а также иных смежных отраслей экономики.

В настоящее время лесопользование в России определяется статьей 25 Лесного кодекса Российской Федерации от 4 декабря 2006 года N 200-ФЗ, согласно которой использование лесов может осуществляться в виде: заготовки древесины, а также иных недревесных лесных ресурсов (живица, пищевые лесные ресурсы, лекарственные растения); осуществления деятельности в сфере охотничьего

хозяйства, рыболовства, рекреационной деятельности, научно-исследовательской и образовательной деятельности, геологоразведки, а также в виде ведения сельского хозяйства и другие.

Однако, несмотря на достаточно широкий перечень, законодательно закрепленных видов лесопользования, к наиболее распространенным видам использования лесов (как по площади, так и по объему платежей в бюджетную систему) в последние десятилетия относится лесозаготовительная деятельность.

Так, например, только в период с 2011 по 2022 годы в Российской Федерации ежегодно, по данным Рослесхоза, заготавливалось 190 – 240 млн. куб. м древесины. По данному показателю, согласно данным ФАО ООН, Российская Федерация уступает лишь США (~541 млн. куб. м) и Канаде (~290 млн. куб. м). Наибольшие объемы заготовки древесины, по данным Рослесхоза, были произведены в Сибирском (~30-35 % от общего объема заготовленной древесины) и Северо-Западном (~25-27%) федеральных округах, что традиционно было связано с наличием лесных ресурсов, лесоперерабатывающих мощностей, а также соответствующих рынков сбыта.

Следует отметить, что в настоящее время в целом развитие лесопользования в Российской Федерации осуществляется по модели традиционного лесопользования, в основу которой заложено преимущественное использование древесных лесных ресурсов (заготовка и переработка древесины). Использование лесов в иных целях в настоящее время либо обширного развития не получило, либо даже не нашло отражение в перечне, приведенном в статье 25 Лесного кодекса Российской Федерации. Так, например, не нашла отражения в указанном перечне возможность использования лесных ресурсов в качестве «поглотителя» парниковых газов.

Вместе с тем углеродопоглощающий потенциал экосистемных функций лесных ресурсов России является достаточно высоким. Так, по оценкам экспертов, имеющиеся на территории Российской Федерации запасы лесных ресурсов позволяют компенсировать ~30% национальных выбросов парниковых газов [5]. Таким образом, развитие на территории Российской Федерации использования лесных ресурсов как «поглотителя» парниковых газов является актуальной задачей.

В настоящее время определенные шаги на пути использования лесных ресурсов как «поглотителя» парниковых газов уже сделаны. В частности, имеется опыт реализации в 2008 – 2012 годы на территории нашей страны следующих лесоклиматических проектов:

– «Поглощение углерода путем лесоразведения в отдаленных районах сибирского региона Российской Федерации»,

– «Бикинский углеродный проект в ареале обитания тигра: долгосрочное сохранение лесов в долине реки Бикин, подверженных рубке при отсутствии проекта. Приморский край, Российская Федерация».

Также в настоящее время реализуются лесоклиматические проекты. Так, в 2024 году из зарегистрированных в Реестре углеродных единиц Российской Федерации 14 климатических проектов, 2 относилось к лесоклиматическим проектам:

– «Авиационная охрана от пожаров лесного участка на территории Нижне-Енисейского лесничества, Сымского участкового лесничества»,

– «Увеличение поглощения парниковых газов за счет реализации климатического проекта на территории Поронайского лесничества Сахалинской области».

Кроме того, ряд проектов, которые реализуются сегодня, не были надлежащим образом зарегистрированы, в частности:

– проект ОАО «Тернейлес», в рамках которого компания выделила в своей сырьевой базе лесной массив, на котором был введен мораторий на заготовку древесины (по экспертным оценкам, отсутствие на указанной территории рубок каждый год предотвращает выбросы порядка 144 тыс. т CO_2-экв.) [1];

– проекты ОК «РУСАЛ», направленные на высадку одного миллиона деревьев в рамках лесовосстановления на месте гарей в Красноярском крае и Иркутской области (общая площадь лесовосстановления составила 273 га) [6];

– проект АО «ОХК «Уралхим», направленный на проведение возобновляемого плантационного выращивания леса с ротационными рубками, а также осуществление переработки заготовленной древесины и управление древесными отходами [2];

– проект ПАО «НК «Роснефть». Данный проект направлен на то, чтобы активно осуществлять разведение и восстановление лесов, сохранять такие лесные массивы, которые являются наиболее ценными. Эксперты утверждают, что данный проект обеспечит возможности для поглощения не менее 10 млн т CO_2-экв.) [4];

– программа «Зелёная формула» ПАО «Сибур Холдинг», в рамках которой запланировано до 2025 года высадить не менее 5 млн. деревьев в Нижегородской, Воронежской, Тюменской, Амурской областях, Республиках Татарстан и Башкортостан [3].

– эксперимент по ограничению выбросов парниковых газов на территории Сахалинской области (реализуется с 1 сентября 2022 года до 31 декабря 2028 года).

Исходя из вышеизложенного, можно констатировать, с одной стороны, наличие достаточно высокого интереса к реализации на практике лесоклиматических проектов, а с другой стороны, наличие барьеров, препятствующих использованию лесов как «поглотителя» парниковых газов посредством реализации лесоклиматических проектов (об этом факте свидетельствует малое количество зарегистрированных и реализующихся проектов). Среди таких барьеров, по мнению автора, целесообразно выделить нижеследующие.

1. Отсутствие деятельности по использованию лесов как «поглотителя» парниковых газов в перечне видов возможного на территории Российской Федерации лесопользования, закрепленного в статье 25 Лесного кодекса Российской Федерации.

2. Отсутствие нормативного закрепления понятия «лесоклиматический проект». Так, в соответствии со Стратегией развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 16 марта 2022 года N 510-р (далее – Стратегия ЛПК) к инструментам, способствующим достижению цели по увеличению поглощающей способности лесных экосистем, должны стать «условия реализации лесоклиматических проектов», четкое понятие которых в настоящее время не нашло своего отражения в нормативных актах.

3. Отсутствие в рамках стратегических и программных документов четких взаимоувязанных целей по реализации лесоклиматических проектов, а также мероприятий по их достижению и соответствующих индикаторов.

Так, в настоящее время в ряде документов стратегического планирования Российской Федерации (например, Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 года N 3052-р, Стратегия ЛПК), запланирован рост поглощающей способности управляемых экосистем в лесном хозяйстве с 535 млн. тонн CO_2-экв. (2019 год) до 600-630 млн. тонн CO_2-экв (2030 год) и 1200 млн. тонн CO_2-экв. (2050 год), при этом базовое значение поглощения лесами углерода, указанное в Национальном проекте «Экология», уже в период на 2020 год установлено 600 млн. тонн CO_2-экв.

Кроме того, в Стратегии ЛПК в качестве одного из направлений развития лесопромышленного комплекса Российской Федерации отмечается реализация лесоклиматических проектов, а также указывается необходимость создания нормативных условий для реализации таких проектов на территории Российской Федерации. Вместе с тем, и в Стратегии развития ЛПК, и в плане мероприятий по ее реализации отсутствует информация о конкретных мероприятиях, планируемых к реализации.

4. Непризнание лесоклиматических проектов, реализуемых в Российской Федерации, в странах Европейского Союза, что находит свое выражение в том, что такие проекты в квоты не засчитываются и на бирже не торгуются. Это вступает в явные противоречия с климатическими соглашениями международного характера и ущемляет права российских промышленников.

5. Сложности практической реализации лесоклиматических проектов, связанные с наличием требования «дополнительности» мероприятий. Так, в соответствии с критериями климатических проектов, которые сегодня утверждены и содержатся в Приказе Минэкономразвития России от 11 мая 2022 года № 248 «Об утверждении критериев и порядка отнесения проектов, реализуемых юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями или физическими лицами, к климатическим проектам, формы и порядка представления отчета о реализации климатического проекта» мероприятия, которые в рамках климатических проектов реализуются, должны быть осуществлены в качестве дополнительных мероприятий к тем, которые уже реализуются на практике и которые установлены на законодательном уровне (например, требования в сфере защиты и восстановлению лесов).

С целью снятия отмеченных выше барьеров, а также формирования условий, направленных на расширение практической реализации лесоклиматических проектов в нашей стране, автором предлагается внедрить следующие направления совершенствования законодательства:

1. законодательно закрепить возможность использования лесов в качестве поглотителя парниковых газов, внеся соответствующие изменения в Лесной кодекс Российской Федрации;

2. скорректировать документы стратегического и программного планирования в сфере лесопользования, закрепив в них возможность использования лесных экосистем в качестве

«поглотителя парниковых газов», а также определив данное направление в качестве одного из приоритетов развития лесопромышленного комплекса России;

3. закрепить определение «лесоклиматический проект» в нормативно-правовой базе, а также принять нормативно-правовую базу, утверждающую механизмы, направленные на стимулирование расширения реализации лесоклиматических проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. В Приморье «Тернейлес» получит возможность реализовать накопленные углеродные кредиты – URL: https://zr.media/news/2016-04-11/v-primorie-terneyles-poluchit-vozmozhnost-realizovat-nakoplennye-uglerodnye-kredity-1165718 (дата обращения: 16.03.2025).

2. ВТБ и «Уралхим» договорились сотрудничать в климатическом проекте по поглощению парниковых газов – URL: https://www.uralchem.ru/press/news/item27058/ ?SECT=corporate_events (дата обращения: 16.12.2024).

3. «Зелёная формула»: масштабная лесоклиматическая программа Сибура – URL: https: //green-formula.ru (дата обращения: 16.02.2025).

4. Масштабный комплексный лесоклиматический проект «Роснефти» обеспечит поглощение 10 млн тонн CO2 – URL: https://www.rosneft.ru/press/news/item/211085/ (дата обращения: 16.12.2024).

5. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990 – 2018 [Электронный ресурс] – М.: Росгидромет, 2020. – URL: https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2020 (дата обращения: 16.02.2025).

6. Под зелёным крылом – URL: https://rusal.ru/sustainability/environmental-protection/green-million/ (дата обращения: 16.12.2024).

Колесникова Анастасия Владимировна, к.э.н., эксперт научно-исследовательского центра экспертиз на транспорте ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ), член-корреспондент Российской экологической академии.

Kolesnikova Anastassiya, Ph.D. of Economic Sciences, expert of the Scientific Research Center for Expertise in Transport of the FGAOU VO RUT (MIIT), Corresponding Member of Russian Ecological Academy.

УДК 332.1 (470.13)

Д.С. Кузнецов[1]

[1]Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия

Недропользование и его роль в сбалансированном социально-экономическом развитии северного региона (Республика Коми)

Аннотация. Рассмотрено состояние минерально-сырьевой базы Республики Коми, приведены сведения о запасах и объемах добычи нефти, газа, угля, бокситов. Показано, что в последние годы прирост запасов нефти и газа неустойчив и не всегда восполняет объемы добычи, происходит сокращение запасов. Прослежена динамика социально-экономических показателей, связанных с недропользованием, таких как валовая добавленная стоимость, индекс промышленного производства, инвестиции в основной капитал, налоги и их распределение между федеральным и региональным бюджетами, занятость и уровень жизни населения, экологические издержки. При достаточно успешной и экономически выгодной разработке месторождений полезных ископаемых существует целый ряд проблем, касающихся регионального развития, решения социальных и экологических задач. С целью более устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития региона необходимо дальнейшее наращивание сырьевого потенциала, вовлечение в разработку ранее уже разведанных месторождений, совершенствование налогово-бюджетных отношений с увеличением доли налогов, перечисляемых в региональный бюджет, регистрация горнодобывающих предприятий по месту проведения работ, расширение полномочий и повышение ответственности органов региональной государственной власти в управлении недропользованием.

Ключевые слова: недропользование, Республика Коми, сбалансированное развитие.

D.S. Kuznetsov[1]
[1]Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North, FRC Komi Science Centre, Ural Branch of the RAS, Syktyvkar, Russia

Subsoil Use and Its Role in the Balanced Socio-Economic Development of the Northern Region (Komi Republic)

Abstract. The article examines the state of the mineral resource base in the Komi Republic, providing data on reserves and extraction volumes of oil, gas, coal, and bauxites. It is shown that in recent years, the growth of oil and gas reserves has been unstable and does not always compensate for the volumes of extraction, leading to a depletion of reserves. The dynamics of socio-economic indicators related to subsoil use are analyzed, including gross value added, industrial production index, investments in fixed capital, tax revenues and their distribution between federal and regional budgets, employment, population living standards, and environmental costs. Despite the successful and economically profitable development of mineral deposits, there are persistent challenges in regional development and addressing social and environmental issues. To achieve more sustainable and balanced socio-economic development in the region, it is necessary to further expand the resource potential, involve previously explored deposits in development, improve fiscal relations by increasing the share of taxes allocated to the regional budget, register mining enterprises at the location of operations, and expand the authority and accountability of regional government bodies in managing subsoil use.

Keywords: subsoil use, Komi Republic, balanced development.

В северных регионах сосредоточены значительные минерально-сырьевые ресурсы, разрабатываются месторождения нефти и газа, железных, медно-никелевых, хромовых руд, алмазов, золота, серебра, платиноидов, фосфатов и других полезных ископаемых. Вместе с этим, существует целый ряд достаточно острых социально-экономических проблем. В связи с этим, как показано во многих работах, необходимо повышение эффективности использования имеющегося минерально-сырьевого потенциала в региональном развитии.

Чрезвычайно важным является обеспечение устойчивого и сбалансированного развития, как на глобальном, так и на региональном уровнях. Под сбалансированным развитием понимается, прежде всего, согласованность или пропорциональность экономических и социальных, а также экологических аспектов развития [1, 4, 5, 7]. Суть сбалансированного устойчивого развития региона в связи с освоением минерально-сырьевых ресурсов можно представить как достижение максимально возможного баланса между получаемыми экономическими и социальными эффектами, их рост, минимизацию экологического ущерба, стабильную и долговременную деятельность горнодобывающей отрасли с учетом интересов федерального центра, недропользователей и региона.

Целью исследований является оценка роли недропользования в сбалансированном социально-экономическом развитии Республики Коми. В задачи исследований входило: анализ состояния минерально-сырьевой базы региона и основных социально-экономических и экологических эффектов, связанных с недропользованием, разработка предложений по более эффективному использованию минерально-сырьевых ресурсов в региональном развитии.

Минерально-сырьевые ресурсы и их освоение. В Республике Коми имеются месторождения различных полезных ископаемых. Наиболее важными являются нефтегазовые месторождения, сосредоточенные в пределах Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции преимущественно в Усинском, Ухтинском, Вуктыльском районах. Промышленные запасы нефти оцениваются в 580,7 млн т, газа – 96,5 млрд. куб. м. (табл. 1). Основная часть запасов находится в распределенном фонде недр. Добыча нефти относительно стабильна и в 2023 г. составила до 14,0 млн т, что немного ниже, чем в предыдущем году. Добыча природного газа составила 2,0 млрд. куб. м.

Большое значение имеют угольные месторождения Воркутинского и Интинского районов Печорского угольного бассейна. Запасы угля составляют 6,7 млрд т, из них коксующегося – 2,7 млрд т. Однако запасы углей, находящиеся в распределенном фонде недр, в отличие от нефти и газа, по сравнению с общими запасами весьма незначительные. Объемы добычи угля, в основном коксующегося, в последние годы колеблются в пределах 4- 7 млн. т и в целом снижаются.

Важное место в структуре минерально-сырьевой базы занимают бокситы, являющиеся сырьем для получения глинозема и алюминия, а также других продуктов. Запасы глиноземных бокситов оцениваются в 305,7 млн т, объемы добычи стабильные и в 2023 г. составили 3,6 млн т.

Кроме отмеченных выше месторождений в регионе имеется практически подготовленные для разработки месторождения баритовых руд, горючих сланцев, коренного и россыпного золота, высококачественного жильного кварца, натриевых и калийно-магниевых солей. Разрабатываются многие месторождения общераспространенных полезных ископаемых.

Таблица 1 – Динамика изменения запасов и объемов добычи нефти, свободного газа и угля в Республике Коми

Показатели	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Нефть, млн т								
Запасы	670,7	653,9	651,5	633,9	631,4	581,7	590,7	580,7
Добыча	15,1	13,9	14,4	14,5	12,8	13,2	14,2	14,0
Свободный газ, млрд куб. м								
Запасы	155,3	161,2	159,2	154,1	153,9	99,8	98,9	96,5
Добыча	2,1	1,9	1,7	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0
Уголь								
Запасы, млрд т	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7
Добыча, млн т, всего,	7,26	5,82	6,54	7,12	6,73	5,49	6,09	4,1
в т.ч. коксующегося	4,28	3,59	4,01	5,58	6,73	4,28	5,35	4,1

Источник: составлено автором по [2].

С точки зрения сбалансированности сырьевой базы региона и с учетом практики геологоразведочных работ важно обеспечение некоторого превышения прироста запасов над добычей. С 2017 г. прирост запасов нефти (за счет разведки и переоценки месторождений) не восполняет объемы добычи, происходит сокращение запасов. Прирост запасов свободного газа, в том числе прирост запасов за счет разведки, неустойчив и в последние годы также не восполняет объемы добычи. Ряд уже давно разрабатываемых месторождений нефти и газа находятся в состоянии падающей добычи. Кроме того, растет доля трудноизвлекаемых запасов. Что касается угля, то при весьма значительных запасах объемы его добычи невелики и прирост запасов актуален лишь в пределах осваиваемых шахтных полей. Можно отметить ограниченные возможности реализации коксующегося угля (основным потребителем является Череповецкий металлургический комбинат ПАО «Северсталь») и весьма низкую востребованность энергетического угля.

Экономические и социальные эффекты. Добыча и переработка полезных ископаемых занимает важное место в экономике региона. Валовая добавленная стоимость (ВДС) по виду деятельности – добыча полезных ископаемых (табл. 2) составляет значительную часть ВРП (464,4 млрд руб.). На протяжении многих лет ВДС по этому виду деятельности сильно превосходит все другие отрасли экономики, в частности, также важные для региона обрабатывающие предприятия, включая лесозаготовку, деревообработку, производство бумаги и бумажных изделий, строительство, транспорт и связь. При этом динамика валовой добавленной стоимости в добыче полезных ископаемых в значительной степени определяется не столько объемами добычи, сколько ценами на нефть и газ на мировом рынке.

Судя по индексу промышленного производства, добыча полезных ископаемых относится к достаточно устойчивым видам экономической деятельности. Инвестиции в основной капитал в добыче полезных ископаемых (в основном нефти и газа) самые высокие, хотя в последние годы происходит снижение их объема. Объем отгруженных товаров составляет намного более половины всего объема по региону.

Подавляющая часть налогов, сборов и платежей в регионе выплачивается по виду экономической деятельности – добыча полезных ископаемых – 409,9 млрд руб. (73 % от общей суммы уплаченных налогов, сборов и платежей). По видам налогов превалирует налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ) – 316,4 млрд руб., в том числе НДПИ на добычу нефти и газа 313,5 млрд руб. Горнодобывающими предприятиями в 2022 г. в федеральный бюджет уплачено 444 млрд руб., в региональный 13,9 млрд руб. (НДПИ на добычу нефти и газа полностью уплачивается в федеральный бюджет). При этом доходы консолидированного бюджета Республики Коми в 2023 г. составили 131,2 млрд руб. Наряду с обязательными налогами, сборами и платежами многие предприятия участвуют в финансировании различных социально значимых проектов.

Таблица 2 – Динамика экономических показателей, связанных с недропользованием в Республике Коми

Показатели	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ВРП, млрд. руб. в текущих ценах ценах, млрд руб.	578,6	608,6	696,2	718,1	613,3	869,9	975,7
ВРП, млрд руб. в постоянных ценах	578,7	557,3	549,4	549,0	519,6	531,2	524,8
ВДС, добыча полезных ископаемых в текущих ценах, млрд. руб. (в скобках – доля в ВРП, %)	191,6 (33)	213,4 (35)	293,7 (42)	314,6 (44)	201,0 (33)	411,0 (48)	464,4 (48)
ВДС, добыча полезных ископаемых в постоянных ценах 2016 года, млрд. руб. (в скобках – доля в ВРП, %)	191,6 (33)	179,6 (32)	183,4 (33)	196,7 (35)	174,7 (33)	179,6 (34)	186,4 (35)
Индекс промышленного производства, всего в % к предыдущему году -добыча полезных ископаемых	98,9 98,7	95,8 93,4	102,0 102,4	102,2 103,0	91,2 90,8	101,4 99,2	104,7 108,2
Инвестиции в основной капитал, млрд. руб., всего -добыча полезных ископаемых	194,1 75,2	126,9 70,6	125,2 63,1	111,8 60,1	126,6 66,0	111,7 49,7	103,7 48,2
Поступило налогов, сборов, иных обязательных платежей в доходы федерального бюджета, млрд руб.	83,0	102,9	151,5	155,5	101,0	317,3	464,9
Поступило налогов, сборов, иных обязательных платежей в доходы консолидированного бюджета Республики Коми, млрд руб.	65,5	75,9	86,6	89,2	75,4	99,0	121,7
Всего налогов, уплаченных горнодобывающими предприятиями в федеральный бюджет РФ, млрд руб. Ежегодный прирост, убыль (-),	58 -13,3	76,02 18,0	126,8 50,8	132,9 6,1	72,8 -60,17	290,6 217,8	444 153,5
НДПИ, уплаченный в федеральный бюджет	68,0	86,0	135,5	136,5	81,3	216,3	281,3
НДПИ, уплаченный в бюджет РК, млрд руб.	0,28	0,41	0,39	0,51	0,3	0,23	0,88
Всего налогов, уплаченных горнодобывающими предприятиями, в бюджет РК, млрд руб. Ежегодный прирост (+), убыль (-), млрд руб.	8 1,4	8,4 0,38	10,9 2,48	9,3 -1,53	10,3 0,97	11,15 0,85	13,9 2,75

Источник: составлено автором по [3].

С начала 1990-х годов в Республике Коми происходит ежегодное сокращение численности населения, в том числе трудоспособного (табл. 3). В добыче полезных ископаемых занято 22,1 тыс. чел. При этом на одного занятого непосредственно в добыче полезных ископаемых приходится достаточно большое количество работников (по приблизительным оценкам - до десяти), занятых в обслуживающих, смежных, перерабатывающих, производствах. Можно отметить, что в регионе в последние годы происходит возрастание среднедушевых денежных доходов населения, среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников. Вместе с этим динамика реальной начисленной заработной платы работников неустойчива, реальные денежные доходы населения понижаются и лишь в 2022 г. наметился их рост. Соотношение номинальной среднемесячной начисленной заработной платы работников с величиной прожиточного минимума в Республике Коми ниже, чем в среднем по РФ и одно из самых низких по сравнению с другими северными регионами.

Таблица 3 – Динамика показателей социального развития Республики Коми

Показатели	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Численность населения, всего, тыс. чел	824,1	н.д.	н.д.	779,1	763,4	750,4	734,4	726,4
Естественный прирост, убыль (-) населения на 1000 человек населения	0,7	-0,3	-1,7	-2,4	-4,2	-7,3	-5,6	-4,7
Миграционный прирост, убыль (-) населения на 1000 человек населения	-8,1	-11,2	-11,1	-9,4	-4,1	-5,3	-5,3	-3,3
Численность рабочей силы – всего, тыс. чел	465,9	445,2	440,8	427,8	414,9	408,8	401	359,3
Занятые, всего, тыс. чел. в т.ч. в добыче полезных ископаемых	425,5 28,5	409,9 27,1	408,9 24,6	401 23,5	383,2 23,3	377,3 22,2	368,9 22,1	335,6 21,8
Среднедушевые денежные доходы населения (в месяц), руб.	31,7	32,3	34,2	35,4	36,7	38,9	46,6	56,2
Реальные денежные доходы населения, в % к предыдущему году	94,7	97,5	101,3	97,1	97,8	99,5	103,7	103,4

Источник: составлено автором по [6].

Экологические издержки. Разработка месторождений полезных ископаемых неизбежно сопровождается негативным воздействием на окружающую среду, образуются отходы, осуществляются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, происходит загрязнение нефтью и нефтепродуктами земель и водных объектов (табл. 4). Особенностью северных регионов является высокая уязвимость экосистем и длительный период их восстановления.

Таблица 4 – Динамика негативного воздействия горнодобывающих предприятий на окружающую среду в Республике Коми

Показатели	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Отходы предприятий по добыче полезных ископаемых, тыс. т	111405,6 4474,7	114346,0 4215,8	105375,2 4592,1	140235,3 35067,0	147526,3 39557,2	63968,9 26655,4	143226,3 24188,5
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	303,7	200,2	211,6	202,0	167,4	179,5	217,3
Загрязненные нефтью и нефтепродуктами территории и водные объекты, га	1940,4 1607,4 332,9	1963,9 1668,1 295,8	2005,9 1712,3 293,6	2102,1 1714,9 387,0	2132,2 1717,4 414,9	2187,2 1785,6 401,7	2149,5 1849,3 300,2

Примечание: в строке отходы предприятий: вверху – всего отходов, внизу - объем образовавшихся отходов в текущем году. В строке загрязненные нефтью и нефтепродуктами территории: вверху – площади, состоящие на учете, ниже – восстановленные площади, внизу – не восстановленные площади.

Источник: составлено автором по данным [2].

Учитывая расширение территорий недропользования, в частности, нефтедобычи, крайне важным является повышение экологических требований и их неукоснительное выполнение, принятие более эффективных управленческих решений и разработка технических мероприятий, направленных на рекультивацию нарушенных земель и снижение экологических рисков. Обращают на себя внимание продолжающиеся аварийные разливы нефти и нефтепродуктов, что является недопустимым. Давно назрела необходимость обновления трубопроводной инфраструктуры с применением новейших

достижений в сфере строительства и защиты поверхностей труб. Особое внимание следует уделять контролю за своевременной ликвидацией негерметичных буровых скважин.

Таким образом, при достаточно успешной и экономически выгодной разработке месторождений нефти, газа и других полезных ископаемых существует целый ряд проблем, касающихся регионального развития и решения социальных и экологических задач. С целью более устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития региона необходимо дальнейшее наращивание сырьевого потенциала, вовлечение в разработку ранее уже разведанных месторождений, поиск рынков сбыта коксующихся и энергетических углей, создание крупных перерабатывающих предприятий, в частности, на базе месторождений титановых руд. Целесообразно совершенствование налогово-бюджетных отношений с увеличением доли налогов, перечисляемых в региональный бюджет (в том числе НДПИ на добычу нефти и газа). Особого внимания заслуживает регистрация горнодобывающих предприятий в регионе. Вместе с этим важно расширение полномочий и повышение ответственности органов региональной государственной власти в управлении недропользованием, включая разработку научно обоснованной и согласованной с федеральным центром и недропользователями стратегии развития минерально-сырьевого комплекса, более действенное участие в лицензировании участков недр для геологического изучения, поисков и добычи полезных ископаемых с учетом региональных интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронина Л.В., Губина О.В., Матвиенко И.И. и др. Сбалансированное развитие арктических социо-эколого-экономических систем: теория, методология, и региональные особенности: монография. Архангельск: Общество с ограниченной ответственностью "Консультационное информационно-рекламное агентство", 2024. 356 с.

2. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://mpr.rkomi.ru/dokumenty/gosudarstvennyy-doklad-o-sostoyanii-okrujayushchey-sredy-respubliki-komi (дата обращения 15.04.2025).

3. ЕМИСС Государственная статистика [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://fedstat.ru/ (дата обращения 01.04.2025).

4. Сироткина Н. В., Гончаров А.Ю., Воронцова И.Н. Факторы и условия обеспечения сбалансированного развития региона // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2014. № 4. С. 93–100. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23456244.

5. Скуфьина Т.П. Новая региональная политика в контексте проблемы сбалансированного развития северных территорий России // Региональная экономика: теория и практика, 2015, № 29, с. 25–34. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23907150.

6. Статистические ежегодники Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://11.rosstat.gov.ru/statistical-compilation/document/67052 (дата обращения: 10.04.2025).

7. Татаркин А.И., Козлова О.Ф. Стратегия сбалансированного планирования регионального развития // Общество и Экономика, 2008, № 5, с. 88–100. URL: https://oie.jes.su/s0207-36760000616-6-1-ru-38/.

Кузнецов Дмитрий Сергеевич младший научный сотрудник, лаборатории экономики природопользования, Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

Kuznetsov Dmitrii Sergeevich Junior researcher, Laboratory of Environmental Economics Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North, FRC Komi Science Centre Ural Branch of the RAS.

УДК 519.8
JEL C6, Q32

С.М. Лавлинский[1]
[1]Институт математики им. С.Л. Соболева, Новосибирск, РФ

Стратегическое планирование в природно-ресурсном секторе: государственно-частное партнерство в производственно-инфраструктурном и природоохранном строительстве на основе консорциума недропользователей[1]

Аннотация. В работе предложена модель для разработки планов производственно-инфраструктурного и природоохранного строительства, использующая специальный механизм государственно-частного партнерства. Он основан на формирование набора кластеров месторождений, в каждом из которых государством создается консорциум частных инвесторов, заинтересованных в освоении месторождений кластера. Цель такого объединения – совместное строительство необходимой для добычи полезных ископаемых транспортной и энергетической инфраструктур, а также реализация природоохранных мероприятий на основе кластерной кооперации. Для нахождения компромисса интересов государства и частных инвесторов используется модель Штакельберга, в которой лидером выступает государство. Роль последователя отведена системе консорциумов, формирующей программу инфраструктурного и природоохранного строительства. Решение соответствующей двухуровневой задачи математического программирования позволяет сформировать адресный план развития в виде программы инфраструктурного и природоохранного строительства в консорциумах, включающей перечень осваиваемых месторождений, распределение непрофильных затрат и их бюджетных компенсаций для частных инвесторов. Проведены численные эксперименты для комплекса месторождений Забайкальского края. Результаты имеют практическое значение для формирования института государственно-частного партнерства в производственно-инфраструктурном и природоохранном строительстве на малоосвоенной сырьевой территории.

Ключевые слова: программа освоения природно-ресурсного комплекса, производственно-инфраструктурные и природоохранные проекты, государственно-частное партнерство, модель Штакельберга, консорциум недропользователей.

S. M. Lavlinsky[1]
[1]Sobolev Institute of mathematics, Novosibirsk, RF

Strategic planning in the natural resource sector: Public-private partnership in production, infrastructure and environmental protection construction based on a consortium of subsoil users

Abstract. The paper proposes a model for the development of plans for production, infrastructure and environmental construction, using a special mechanism of public-private partnership. It is based on the formation of a set of clusters of fields, in each of which the Government creates a consortium of private investors interested in developing the cluster's fields. The purpose of such an association is the joint construction of transport and energy infrastructure necessary for mining, as well as the implementation of environmental protection measures based on cluster cooperation. To find a compromise between the interests of the government and private investors, the Stackelberg model is used, with the government as the leader. The role of the follower is given to the consortium system that forms the infrastructure and environmental construction program. The solution of the corresponding bilevel mathematical programming problem allows to form a targeted development plan. This is a program of infrastructure and environmental construction in consortia, including a list of fields to be developed, allocation of non-core costs and their budgetary compensations for private investors. Numerical experiments have been carried out for a complex of fields in the Transbaikal Territory. The results are of practical importance for the formation of the institute of public-private partnership in production infrastructure and environmental construction in the underdeveloped raw material territory.

[1] Работа выполнена в рамках государственного контракта Института математики им. С.Л. Соболева (проект FWNF-2022-0019).

Key words: program for the development of the natural resource complex, production, infrastructure and environmental projects, Stackelberg model, public-private partnership, consortium of subsoil users**.**

Работа посвящена описанию модельного механизма согласования долгосрочных интересов государства и частного инвестора в процессе освоения минерально-сырьевой базы. Для большинства российских ресурсных территорий формированию эффективной программы недропользования препятствует использование бизнесом «грязных» технологий добычи полезных ископаемых и недостаточный уровень развития транспортной и энергетической инфраструктуры. Государство не готово строить инфраструктурные объекты без полной уверенности в их достаточной загрузке и потому заинтересовано в разработке механизмов достижения компромисса интересов участвующих сторон.

Механизм государственно-частного партнерства (ГЧП) широко используется во многих отраслях экономики для согласования интересов правительства и частного инвестора. В развитых экономиках уже утвердилась классическая модель ГЧП – строительство частной компанией объекта государственной собственности и последующая передача его государству по мере реализации согласованного сценария взаиморасчетов. В минерально-сырьевом комплексе такая форма ГЧП дает возможность диверсификации источников финансирования проектов, снижения рисков и создания стимулов для прихода недропользователей в труднодоступные районы с перспективными месторождениями.

Российское Правительство сегодня пытается стимулировать приход частного инвестора в такие регионы на основе масштабной помощи недропользователю в создании инфраструктуры и реализации части необходимых природоохранных мероприятий. Однако результаты реализации этих проектов вызывают справедливую критику экспертного сообщества. Практика показала, что использованная форма партнерских отношений требует чрезмерных бюджетных затрат и не гарантирует достижения баланса интересов общества и предпринимателей.

Предлагаемый в настоящей работе механизм партнерства государства и недропользователей в определенной степени альтернативен имеющейся на сегодня российской практике ГЧП. Для разработки планов производственно-инфраструктурного и природоохранного строительства используется специальный механизм государственно-частного партнерства. Он основан на формировании набора кластеров месторождений, в каждом из которых государством создается консорциум частных инвесторов, заинтересованных в освоении месторождений кластера. Цель такого объединения – совместное строительство необходимой для добычи полезных ископаемых транспортной и энергетической инфраструктуры, а также реализация некоторых природоохранных мероприятий на основе кластерной кооперации.

Такой подход дополняет классическую модель ГЧП горизонтальными связями частных инвесторов и эффектами от консолидации ресурсов. Механизм партнерства и программа освоения природных богатств приобретают в этих условия максимально конкретный и адресный характер, который уже может быть использован напрямую в практике управления.

Математическая модель

Для большинства российских ресурсных регионов весь набор месторождений может быть представлен в виде системы непересекающихся территориальных кластеров, границы которых обусловлены рельефом местности и водоразделами рек. В основе предлагаемой модели лежит представление о том, что необходимая для запуска проектов недропользования производственная инфраструктура строится системой консорциумов, территориально привязанных к этим кластерам. Для каждого консорциума государство создает управляющую компанию (УК). Функционал УК – организация и координация долевого финансирования процесса создания необходимых инфраструктурных и природоохранных объектов частными инвесторами – членами консорциума, а также последующая процедура компенсации затрат такого рода бюджетными средствами. В функции УК входит полный перечень активностей государства в ключевых процедурах согласования интересов – организация экологического контроля, проведение всесторонней предпроектной экспертизы, осуществление мониторинга хода реализации проекта и пр. Результат работы управляющих компаний – программа освоения минерально-сырьевой базы территории, объединяющая перечни строящихся инфраструктурных и природоохранных объектов, запускаемых проектов освоения месторождений в каждом консорциуме (кластере), а также графики непрофильных затрат частных инвесторов и их компенсаций из бюджета.

Модель формирования ГЧП

В соответствии с устоявшейся практикой экономического анализа, мы будем различать трансакционные издержки «до» старта проекта (ТИ-до, $t=-T_1,\ldots,0$) и трансакционные издержки «после» старта проекта (ТИ-после, $t=1,\ldots, T$).

Введем обозначения:

NP – число добычных (производственных) проектов;

NI – число инфраструктурных и природоохранных проектов;

NC – число консорциумов;

T_1, T – длительность предпланового и планового периодов, определяющих временной горизонт $t=-T_1,\ldots,T$.

Производственный проект *i*:

DBP_{it} – график налоговых поступлений от добычи полезных ископаемых, $t=1,\ldots, T$;

CFP_{it} – кэшфло проекта (разница доходов и расходов), $t=1,\ldots,T$;

$ITCP_{it}$, $MCTCP_{it}$ — трансакционные издержки инвестора *i*-ого месторождения и управляющей компании консорциума, членом которого является инвестор, на всем временном горизонте: период подготовки (ТИ «до», $t=-T_1,\ldots,0$) и реализации (ТИ «после», $t=1,\ldots,T$) производственного проекта.

Инфраструктурный (природоохранный) проект *j*:

ZI_{jt} – график капвложений по проекту, $t = 1,\ldots,T$;

$MCTCI_{jt}$ – ТИ управляющей компании консорциума, реализующего инфраструктурный (природоохранный) проект *j*, $t=-T_1,\ldots,T$;

$ITCI_{jt}$ – совокупные трансакционные издержки инвесторов, совместно участвующих в строительстве инфраструктурного (природоохранного) объекта *j*, $t=-T_1,\ldots,T$;

VDI_{jt} – бюджетные доходы, порожденные мультипликативным воздействием проекта *j* на экономику территории, $t = 1,\ldots, T$.

Взаимосвязь проектов:

μ_{ij} – булева переменная, фиксирующая необходимость реализации инфраструктурного (природоохранного) проекта *j* для запуска производственного проекта *i*.

Наборы добычных, инфраструктурных и природоохранных проектов разбиты на *NC* консорциумов непересекающимся образом и соответствуют исходной кластеризации территории.

Распределение проектов и инвесторов по консорциумам фиксируется следующими параметрами:

α_{kj} – индикатор принадлежности инфраструктурного (природоохранного) проекта *j* к консорциуму *k*, равен единице, если принадлежит, и 0 в противном случае;

β_{ki} – индикатор принадлежности инвестора добычного проекта *i* к консорциуму *k*, равен единице, если принадлежит, и 0 иначе.

Бюджетные ограничения и дисконты:

$BudG_t$, $BudI_{it}$ – бюджеты государства и инвесторов, $i=1,\ldots,NP$, $t = -T_1,\ldots,T$;

DG – дисконт государства; *DI* – дисконт инвестора.

Целочисленные переменные модели:

$z_i = 1$, если инвестор месторождения *i* запускает свой добычной проект, иначе $z_i = 0$;

$c_j = 1$, если *j*-й инфраструктурный объект строится каким-либо консорциумом, иначе 0.

Вещественные переменные:

$\overline{W}_{kt}$, W_{kt} – предложенный государством и реализовавшийся трансферт на компенсацию инфраструктурных и природоохранных затрат недропользователей и накладные расходы УК консорциума *k*;

R_{it} – график компенсационных выплат частному инвестору *i*;

D_{ij} – доля инвестора i в совокупных затратах на строительство j-ого инфраструктурного (природоохранного) объекта.

Θ – большое положительное число.

Модель формирования ГЧП формулируется как следующая задача двухуровневого математического программирования.

Задача государства

Максимизировать дисконтированный поток бюджетных доходов:

$$\sum_{t=-T_1}^{T}\Big(\sum_{i=1}^{NP} DBP_{it} z_i + \sum_{j=1}^{NI} VDI_{jt} c_j - \sum_{k=1}^{NC} W_{kt}\Big)/(1+DG)^t \Rightarrow \max \quad (1)$$

при условиях

$$\sum_{k=1}^{NC} \overline{W}_{kt} \le BudG_t,\ t=-T_1,\ldots,T, \quad (2)$$

$$\overline{W}_{kt} \ge 0,\ k=1,\ldots,NC,\ t=-T_1,\ldots,T, \quad (3)$$

$$(\mathrm{z},\mathrm{c}) \in F^*(\overline{W}), \quad (4)$$

где $F^*(\overline{W})$ – множество оптимальных решений задачи системы консорциумов.

Задача системы консорциумов

Максимизировать совокупный эффект партнеров:

$$\gamma \sum_{t=-T_1}^{T} \sum_{i=1}^{NP}((CFP_{it} - ITCP_{it})z_i - \sum_{j=1}^{NI}(ZI_{jt} + ITCI_{jt})D_{ij} + R_{it})/(1+DI)^t +$$

$$(1-\gamma)\sum_{t=-T_1}^{T}\Big(\sum_{i=1}^{NP} DBP_{it} z_i + \sum_{j=1}^{NI} VDI_{jt} c_j - \sum_{k=1}^{NC} W_{kt}\Big)/(1+DG)^t \Rightarrow \max \quad (5)$$

$$0 \le \gamma \le 1,$$

при условиях

$$W_{kt} \le \overline{W}_{kt},\ k=1,\ldots,NC,\ t=1,\ldots,T, \quad (6)$$

$$\sum_{t=-T_1}^{T}\Big(\sum_{i=1}^{NP} \beta_{ki} DBP_{it} z_i + \sum_{j=1}^{NI} \alpha_{kj} VDI_{jt} c_j - W_{kt}\Big)/(1+DG)^t \ge 0,\ k=1,\ldots,NC, \quad (7)$$

$$R_{it} = 0,\ t=-\mathrm{T}_1,\ldots,T_0, \quad (8)$$

$$R_{it} \ge 0,\ t=T_0+1,\ldots,T, \quad (9)$$

$$R_{it} \le \Theta z_i,\ t=T_0+1,\ldots,T, \quad (10)$$

$$R_{it} \le \Theta \sum_{j=1}^{NI} D_{ij},\ t=T_0+1,\ldots,T, \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^{NP} \beta_{ki} R_{it} + \sum_{j=1}^{NI} \alpha_{kj} STCI_{jt} c_j + \sum_{i=1}^{NP} \beta_{ki} STCP_{it} z_i \le W_{kt},\ k=1,\ldots,NC,\ t=-T_1,\ldots,T, \quad (12)$$

$$0 \le D_{ij} \le 1,\ i=1,\ldots,NP,\ j=1,\ldots,NI, \quad (13)$$

$$D_{ij} \le \mu_{ij},\ i=1,\ldots,NP,\ j=1,\ldots,NI, \quad (14)$$

$$\sum_{i=1}^{NP} \beta_{ki} D_{ij} = \alpha_{kj} c_j,\ k=1,\ldots,NC,\ j=1,\ldots,NI, \quad (15)$$

$$\sum_{t=-T_1}^{T}((CFP_{it} - ITCP_{it})z_i - \sum_{j=1}^{NI}(ZI_{jt} + ITCI_{jt})D_{ij} + R_{it})/(1+DI)^t \ge 0,\ i=1,\ldots,NP, \quad (16)$$

$$c_j \ge z_i \mu_{ij},\ i=1,\ldots,NP,\ j=1,\ldots,NI, \quad (17)$$

$$\sum_{-T_1 \le t \le \omega} (-(CFP_{it} - ITCP_{it})z_i + \sum_{j=1}^{NI} (ZI_{jt} + ITCI_{jt})D_{ij} - R_{it}) \le \sum_{-T_1 \le t \le \omega} BudI_{it},\ i=1,\ldots,NP,\ \omega = -T_1,\ldots,T. \qquad (18)$$

В сформулированной модели управляющие компании стремятся достичь компромисса интересов партнеров. Распределение инфраструктурных затрат и компенсаций государства происходит так, чтобы сгладить стремление инвесторов к получению максимально возможной ренты, с одной стороны, и принять во внимание тот факт, что государство является собственником недр (5).

Модель генерирует программу развития территории $\{c_j, z_i, R_{it}, D_{ij}\}$, определяющую набор запускаемых инфраструктурных, природоохранных и производственных проектов, пропорции раздела затрат в долевом строительстве и политику компенсаций.

Численный эксперимент

В качестве модельного полигона в экспериментах выбраны 5 непересекающихся кластеров месторождений полиметаллов, 20 добычных проектов и 10 инфраструктурных и природоохранных проектов, прообразами которых являются проекты из Программы 2030 Забайкальского края – автодороги, линии электропередач, железная дорога Нарын-Лугокан и т.п. Полигон сконструирован таким образом, что запуск всех инфраструктурных и природоохранных проектов открывает возможность реализации всех добычных проектов.

Для двухуровневой модели планирования база данных описывает модельный полигон и формируется на основе прогнозных имитационных моделей реализации проектов всех видов – добычи полезных ископаемых, строительства природоохранных объектов и энергетической инфраструктуры, создания сети транспортных коммуникаций, предусмотренных Стратегией развития 2030 Забайкальского края.

В ходе численного эксперимента фиксируются четыре основных сценария выбора государством экономической политики в зависимости от уровня благоприятности инвестиционного климата в регионе. Первые два сценария предполагают благоприятный инвестиционный климат (*DI*=0.07) и проведение государством либеральной (консервативной) бюджетной политики, формально описываемой дисконтом *DG*=0.01 (*DG*=0.07). Третий и четвертый сценарии реализуют условия неблагоприятные инвестиционные условия (*DI*=0.15). Государство в третьем сценарии в процессе принятия управленческого решения будет использовать либеральный *DG*=0.01, четвертый сценарий фиксирует переход государства к консервативной политике с *DG*=0.07.

Далее приведены некоторые результаты проведенных численных экспериментов.

Для каждого из сценариев мы оцениваем поведение отдельных показателей эффективности программы освоения в зависимости от уровня ТИ, предполагая, что соответствующий диапазон ограничен пятью процентами суммарных инвестиционных вложений в проекте. Такое предположение вполне соответствует практике природно-ресурсного комплекса – уровень развития институтов в этой сфере невысок и приводит к значительным затратам в процессе согласования интересов.

На рисунке 1 мы видим, что в условиях первого сценария при любом уровне ТИ государство запускает все пять консорциумов, которые строят семь из десяти объектов производственной инфраструктуры (рис. 2). Это открывает возможность реализации, как минимум, шестнадцати из двадцати проектов освоения, а для нулевых ТИ их число доходит до 18 (рис. 3). Переход государства к консервативной политике в тех же благоприятных инвестиционных условиях влечет за собой сокращение числа запускаемых консорциумов, добычных проектов и фронта инфраструктурного и природоохранного строительства при росте ТИ.

В неблагоприятном инвестиционном климате (сценарии 3,4) все пять консорциумов формируются лишь при самых малых ТИ. Их рост приводит к существенному сокращению числа образованных УК в сценарии 3, и минимальному уровню программы освоения, сформированной консервативным государством на основе двух консорциумов практически при любом уровне ТИ (рис. 1). Число реализованных инфраструктурных и производственных проектов ведет себя примерно так же (рис. 2,3).

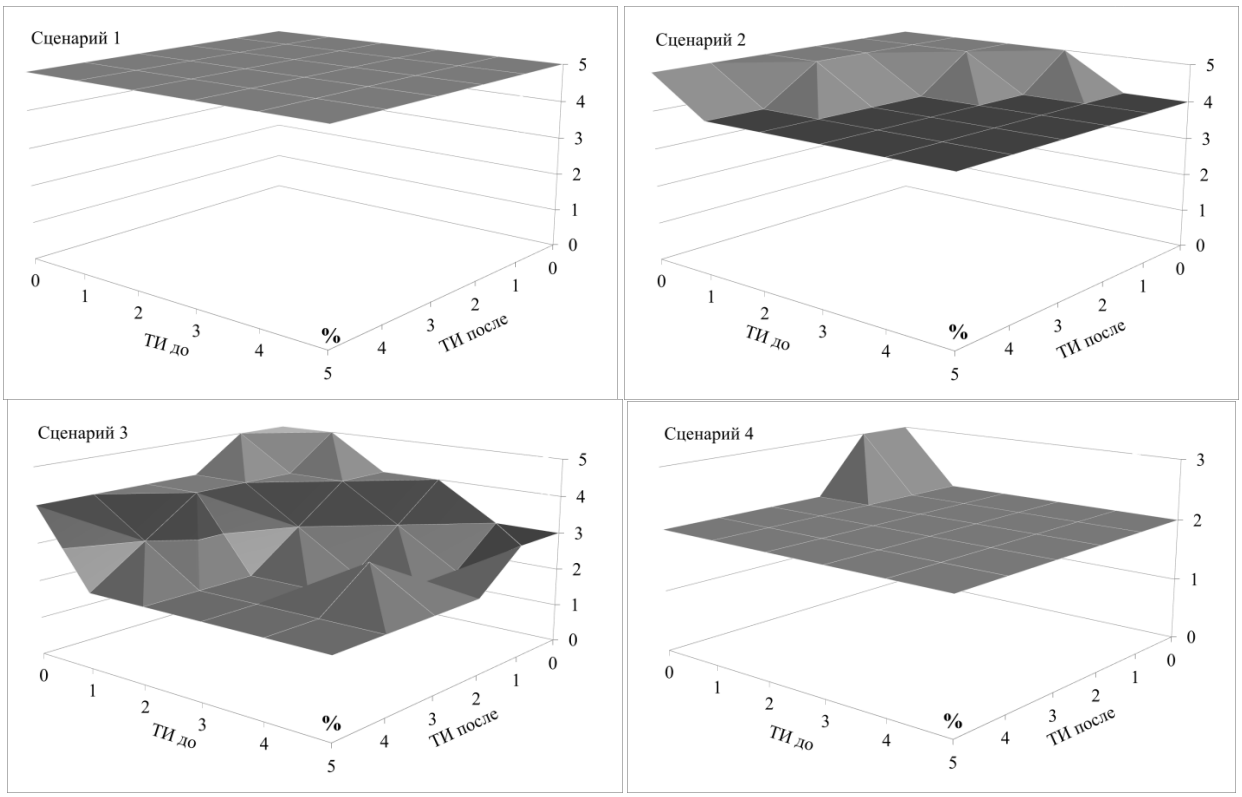


Рис.1. Число образованных консорциумов

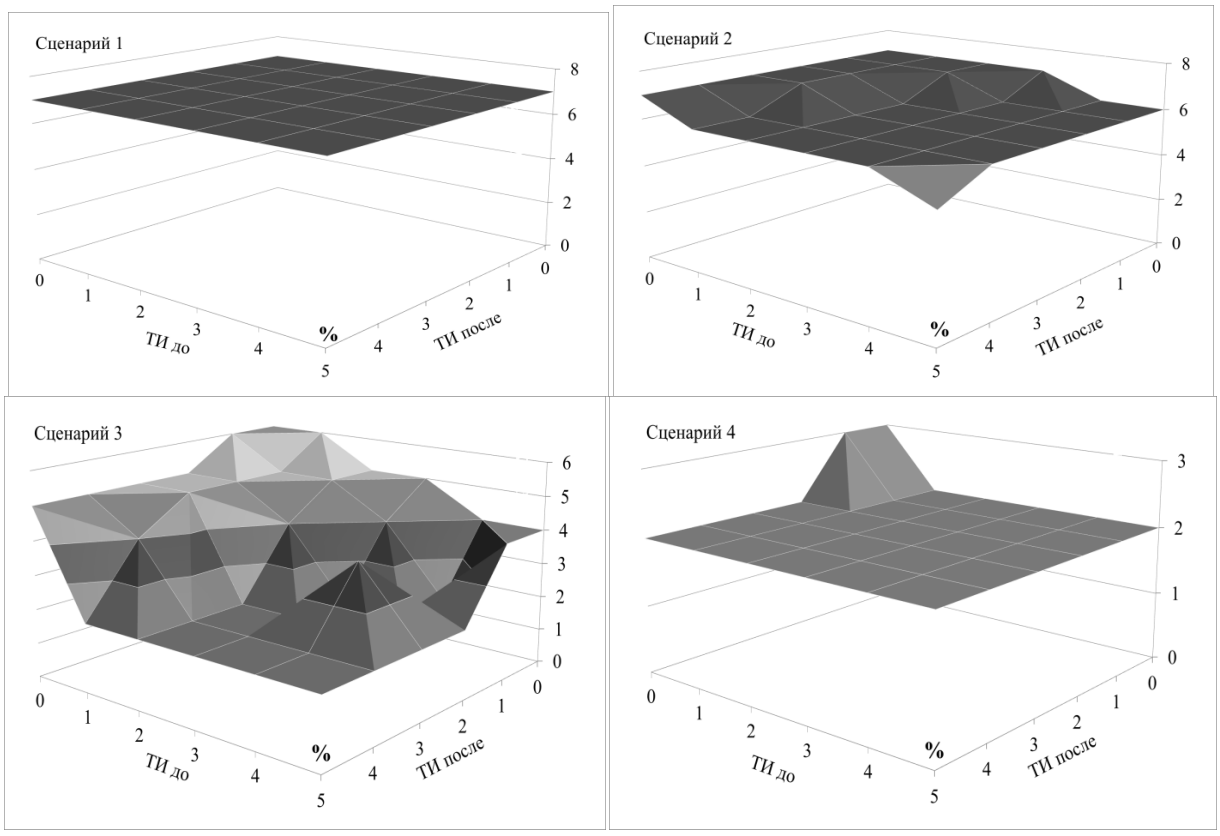


Рис. 2. Число реализованных инфраструктурных и природоохранных проектов

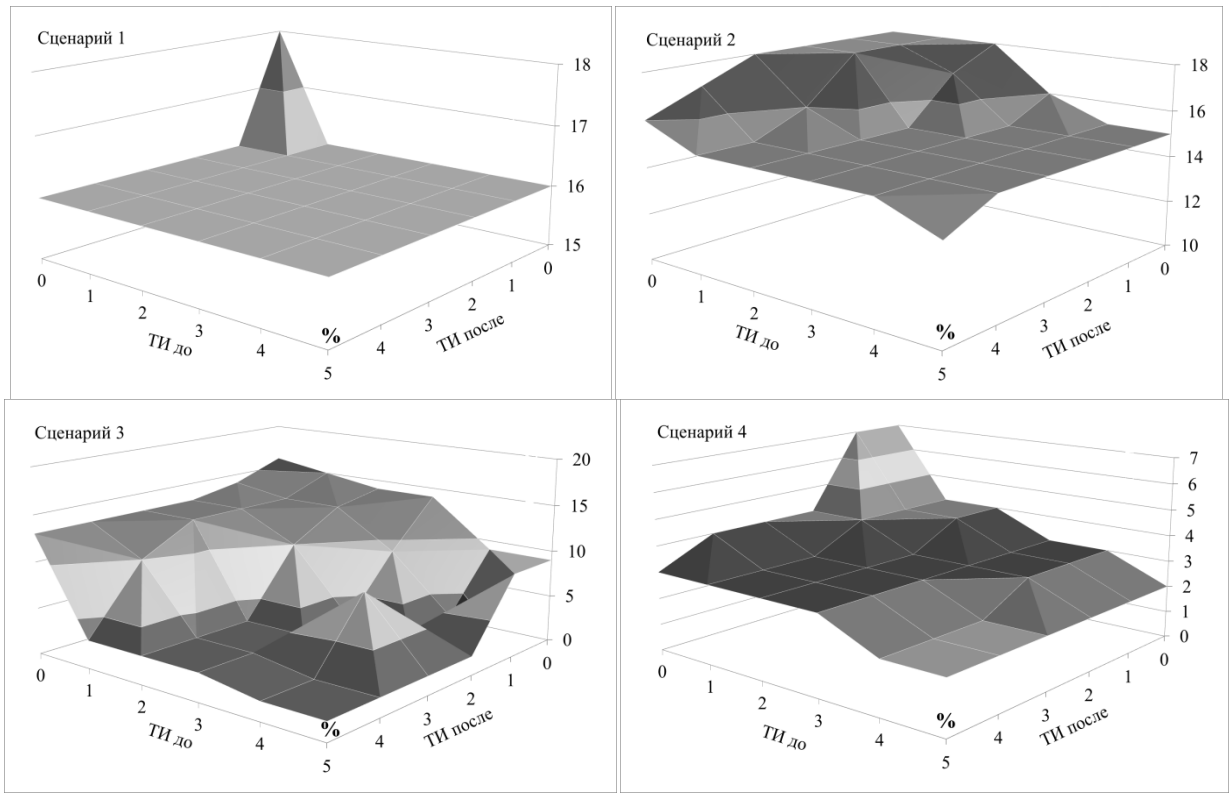


Рис. 3. Число реализованных проектов освоения месторождений

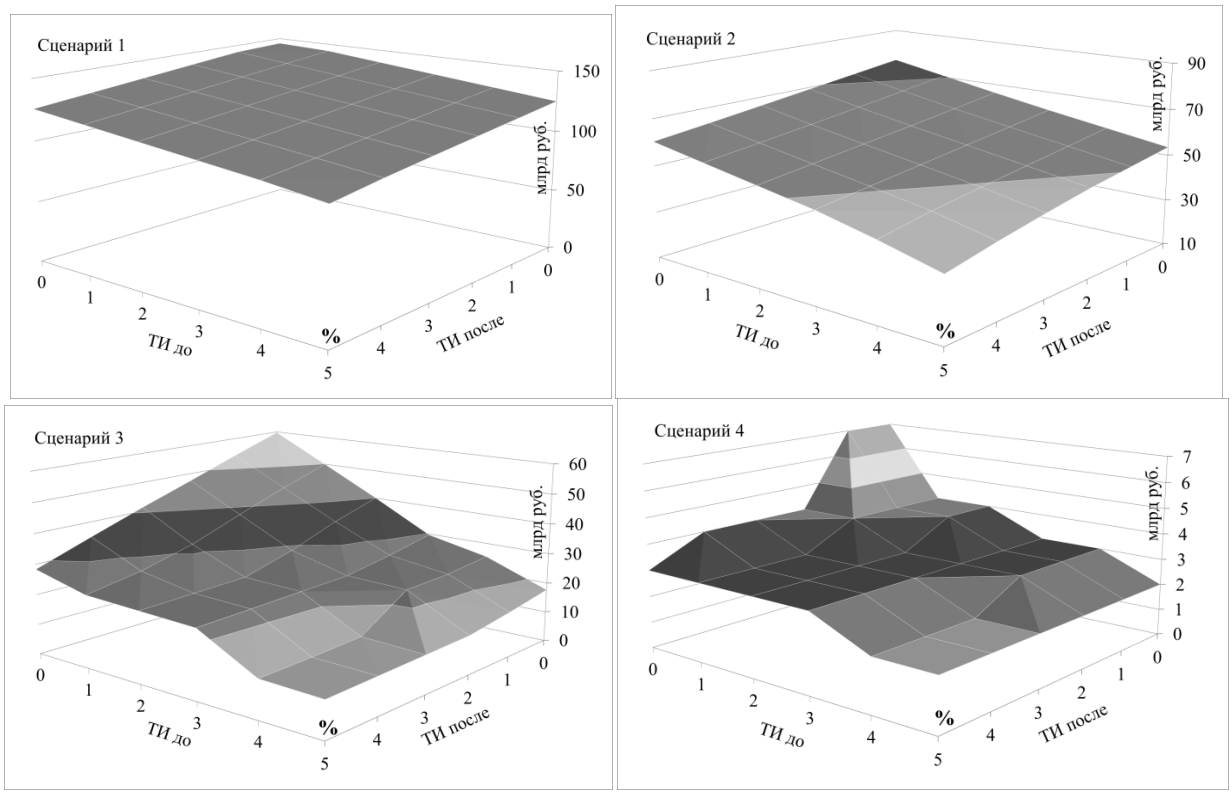


Рис. 4. Значение целевой функции государства

Зависящий от дисконтов партнеров и уровня ТИ выбор конкретного перечня осваиваемых месторождений и реализации фиксированных проектов транспортной и энергетической инфраструктуры в программе развития определяет поведение показателей эффективности программы в разных сценарных условиях. Функционал государства в благоприятном инвестиционном климате линейным образом зависит от ТИ, большую устойчивость этому показателю придает либеральный

характер государственной политики (рис. 4). Ухудшение инвестиционных условий для бизнеса в третьем и четвертом сценариях существенно усугубляет негативное воздействие высоких ТИ, особенно ощутимое при консервативной политике государства.

Примерно так же рост ТИ влияет на чистый дисконтированный доход инвесторов – бизнесу нужен благоприятный инвестиционный климат, либеральное государство и развитые институты в недропользовании (рис. 5). Сегодняшняя ситуация в минерально-сырьевом комплексе соответствует сценарию 4, а уровень ТИ, учитывая слабую «договороспособность» партнеров и отсутствие инструментов балансировки механизма долевого строительства, чрезвычайно высок.

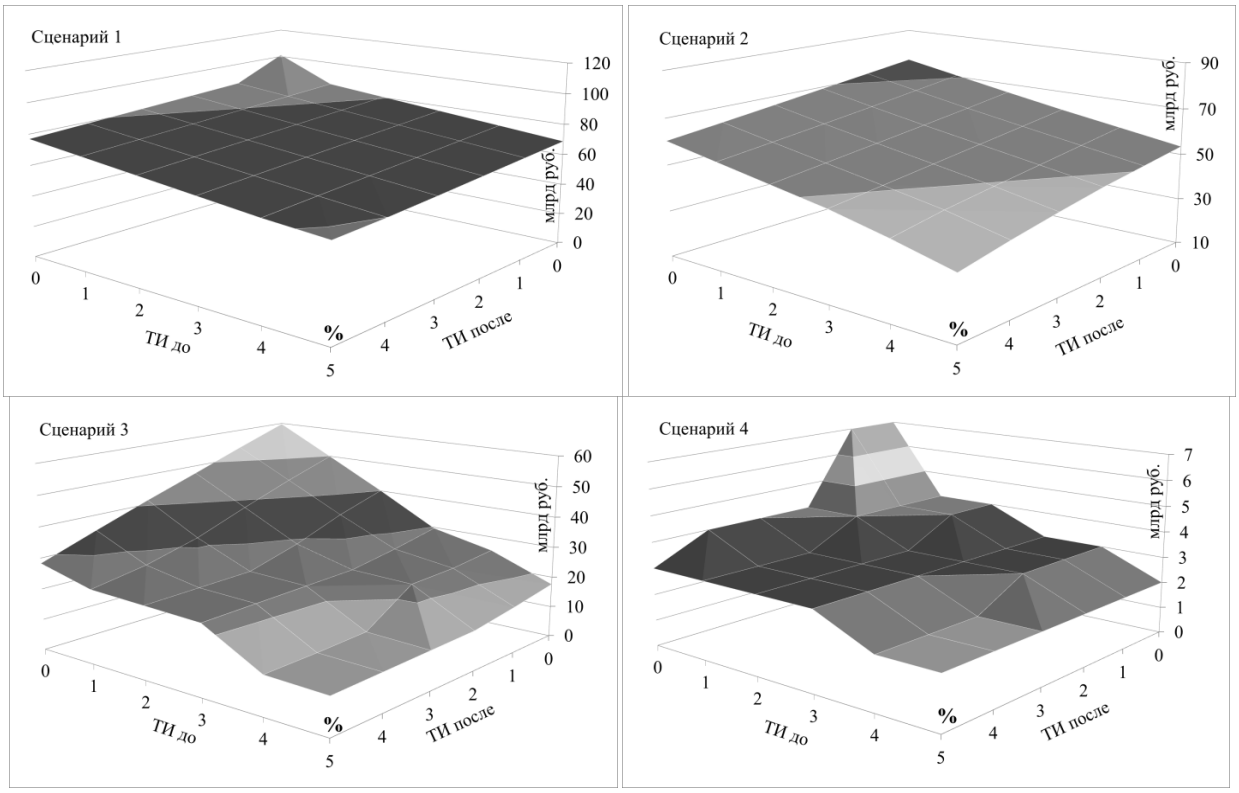


Рис.5. NPV инвесторов

Обсуждение полученных результатов.

Сформулированная модель (1)–(18) может служить основой для разработки модельного инструментария, позволяющего поддержать процесс формирования программы освоения МСБ в региональных администрациях на основе описанного механизма ГЧП с консорциумом.

Апробация модели на примере Забайкальского края показала возможность решения реальных задач, возникающих в практике управления ресурсным регионом с недостаточно развитой производственной инфраструктурой. Заложенный в технологию численного эксперимента процесс изучения свойств равновесия позволил связать эффективность сформированной в модели программы освоения с качеством инвестиционного климата, либеральностью проводимой государством инвестиционной политики и уровнем развития институциональной инфраструктуры. Такого рода содержательный анализ представляет собой наиболее сложный раздел долгосрочного стратегического планирования и чрезвычайно востребован практикой.

Полученные в работе содержательные результаты представляют существенный интерес для экономистов–практиков и могут быть распространены на целый ряд сибирских и дальневосточных регионов. Предложенный инструментарий в виде модели, методов решения соответствующей двухуровневой задачи и технологии изучения свойств равновесных решений образует основу для создания практической методологии формирования инвестиционной политики государства, стимулирующей приход частного инвестора на основе гармонизации целей и объединения ресурсов отдельных недропользователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазырина И.П., Фалейчик Л.М., Фалейчик А.А. «Дальневосточная» инвестиционная политика и доходы граждан в разрезе основных отраслей: опыт эмпирического анализа // ЭКО. 2022. Т. 7. № 577. С. 80-98. DOI:10.30680/ECO0131-7652-2022-7-80-98.

2. Glazyrina I.P., Faleychik L.M., Faleychik A.A. Investments and the Growth Potential of the Quality of Life in the Russian Far East // Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences. 2022. Vol. 15. Iss. 7. P. 921-929. DOI: 10.17516/1997-1370-0897.

3. Lavlinskii S.M., Panin A.A., Plyasunov A.V. The Stackelberg model in territorial planning // Automation and Remote Control. 2019. Т. 80. № 2. С. 286-296. DOI: 10.1134/S0005117919020073

Лавлинский Сергей Михайлович, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Института математики им. С.Л.Соболева СО РАН.

Sergey Mikhailovich Lavlinskii, doctor of technical sciences, leading researcher, S.L. Sobolev Institute of Mathematics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

УДК: 338

А.В. Матушанский[1]

[1]Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН, Апатиты, Россия

Международный опыт стимулирования технологического развития обрабатывающей промышленности: специфика стекольной отрасли

Аннотация. В статье представлены результаты анализа зарубежного опыта стимулирования технологического развития стекольной отрасли промышленности. Показано, что приоритетное внимание уделяется повышению ресурсной (в том числе энергетической) эффективности производства и безопасности продукции, а также сокращению её углеродоёмкости. Детально рассмотрен опыт государств Европейского союза, Великобритании, США и Китая. Подчёркнуто, что меры поддержки оказываются как производителям стекла, так и машиностроительным компаниях, производящим оборудование для стекольной отрасли. К мерам поддержки относятся (1) формирование налоговых преференций, стимулирующих компании снижать энерго- и углеродоёмкость, (2) организация зелёных закупок, (3) развитие рынков зелёного финансирования, (4) создание научно-исследовательских центров и центров методической поддержки и др. Сделан вывод о целесообразности учёта опыта, накопленного в зарубежных странах, и сосредоточить меры поддержки технологического развития российской стекольной отрасли на стимулировании (1) повышения ресурсной эффективности, (2) формирования кластеров, включающих как стекольные предприятия, так и заводы по производству огнеупоров для строительства стекловаренных печей и других материалов, (3) создания технологических и инжиниринговых компаний, готовых разрабатывать оборудование и программное обеспечение, необходимые для импортозамещения и в перспективе – импортонезависимости отрасли.

Ключевые слова: технологическое развитие, ресурсная эффективность, меры поддержки, стекольная отрасль, международный опыт.

A.V. Matushansky[1]

[1]Luzin Institute for Economic Studies, Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

Stimulating Technological Development in Process Industry across the World: a Glass Sector Case

Abstract. The article presents results of an analysis of foreign experience in stimulating the technological development of the glass industry. The author emphasises that priority attention is given to enhancing resource (including energy) efficiency of production processes and product safety, as well as reducing carbon intensity. The article considers experience of the European Union, United Kingdom, the USA and China in detail. Support measures are rendered to both glass manufacturers and machinery companies manufacturing equipment for the glass industry. Special support measures include (1) tax preferences encouraging companies

to reduce energy and carbon intensity, (2) green procurement systems, (3) development of green finance markets, (4) development of research centres and methodological support bureaux, etc. The author concludes that in Russia, it is advisable to consider the experience gained across the world and focus national measures to support the technological development of the Russian glass industry on stimulating (1) enhanced resource efficiency, (2) formaing industrial clusters, including both glass making installations and plants producing of refractories for the construction of glass furnaces and other materials, (3) development of technological and engineering companies that are ready to work out equipment and software necessary for import substitution and, in the future, for forming the import independence of the glass industry.

Keywords: technological development, resource efficiency, support measures, glass industry, international experience.

Производство стекла – один из старейших секторов промышленности; в наши дни крупнейшие игроки на рынке стекла представлены французскими, американскими, японскими мексиканскими и китайскими компаниями. Виды продукции включают тарное, листовое стекло, стекловолокно, сортовое и специальное стекло, изоляционные материалы и фритты [2, 4].

В структуре стекольной продукции преобладает тарное стекло; по данным статистики в 2020 г. его мировое производство достигло 690 млрд изделий, а в 2024 г. – 830 млрд изделий (95,32 млн тонн); согласно прогнозам к 2029 г. оно возрастёт до 1.03 трлн изделий (112,61 млн тонн) [7, 11]. В России на протяжении последних 5 лет ежегодно производится более 10 млн т стекла различных видов (таблица 1).

В 2023 г. в нашей стране была обновлена «Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности до 2030 года и на период до 2035 года» (далее – Стратегия) [1], значительное внимание в которой уделено технологическому развитию стекольной промышленности. Стратегия направлена на формирование «… устойчивого промышленного сектора с высоким экспортным потенциалом, способного конкурировать на мировом рынке и обеспечивающего достижение национальных целей развития и технологического суверенитета» [1].

Таблица 1 – Объемы производства предприятий стекольной промышленности в Российской Федерации (2023 год)

Продукция	Доля в общем объеме производства, %	Объем, млн т
Листовое стекло	26	2,62
Тарное стекло	61,7	6,2
Сортовое стекло	5,2	0,54
Стекловолокно	2	0,21
Специальное стекло	0,2	0,02
Прочие виды стекольной продукции	4,9	0,5

Источник: составлено автором с использованием данных Росстата.

В 2023-2024 гг. исследователи и практики выделили 5 приоритетных целевых направлений разработки инновационных технологий производства стекла [4, 6]:

- повышение энергоэффективности – как процесса производства, так и (в случае листового стекла) зданий и сооружений, где применяется стекло; увеличение доли электроэнергии и энергобалансе производства; замена ископаемого топлива водородом;
- повышение безопасности изделий, будь то закалённое и термоупрочнённое стекло, строительное и многослойное стекло, а также тарное стекло; разные виды стекла и изделий обладают различными прочностными характеристиками и свойствами безопасности;
- снижение массы изделий из стекла при обеспечении надлежащего уровня безопасности (для всех видов стекла); разработка новых методов упрочнения изделий;
- совершенствование свойств «умных» стёкол (преимущественно – строительного назначения) с различными видами покрытий, обеспечивающих возможность управление пропусканием видимого, ультрафиолетового и инфракрасного излучения;
- совершенствование свойств самоочищающихся стёкол (особенно актуально в связи с расширением применения стеклянных ограждающих конструкций зданий).

В контексте реализации Стратегии [1] связи представляет интерес международный опыт государственной поддержки технологического развития стекольных предприятий.

В Европейском союзе (ЕС) в рамках программы действий «На пути к устойчивому развитию», принятой в 1992 г., получили развитие добровольные соглашения и инициативы. Наибольшую

известность получили пять схем соглашений: соглашение об экологичной энергетике (Швеция), соглашения по энергоэффективности промышленности (Дания и Нидерланды) и соглашения о добровольном (ставшем уже обязательным) сокращении выбросов парниковых газов (ПГ) (Германия и Франция) [8]. Все схемы направлены на стимулирование предприятий энергоёмких отраслей, где изменения в материальных потоках, совершенствованные структуры энергоснабжения и технологические инновации открывают возможности снижения энергопотребления.

В контексте производства стеклотары представляет интерес опыт Нидерландов, где в 1999 г. Министерство экономики заключило добровольное соглашение с энергоёмкой промышленностью, которое было основано на результатах международного бенчмаркинга. Производители стеклотары обязались достичь позиции наиболее энергоэффективных в мире (топ 10%). В свою очередь, правительство согласилось воздерживаться от введения дополнительных мер энергетической политики с целью сокращения потребления энергии в этих отраслях, таких как налогообложение энергии, предельные уровни выбросов загрязняющих веществ и ПГ или дополнительные обязательные целевые показатели сокращения удельного и валового энергопотребления. В качестве стимулирующей меры было также решено вновь приобретённое энергоэффективное оборудование исключать из числа объектов налогообложения [9]. В результате выполнения условий «Соглашении о бенчмаркинге» голландские предприятия компании Ardagh Group S.A., O-I Glass, Inc. и Miron Violetglass B.V. вошли в топ-10 самых число лидеров по энергоэффективности производства (топ 10%) [9].

В период принятия общеевропейского законодательства о наилучших доступных технологиях (НДТ) практически все страны ЕС (в том числе в Испания) отказались от применения инструментов поддержки, направленных на достижение соответствия НДТ. Однако разработку инновационных решений правительства этих стран поддерживали. Особого внимания заслуживает опыт Страны Басков, на которой приходится около 10% ВВП, 18% национального дохода и 9% стоимости промышленной продукции Испании [12]. В Стране Басков создана Схема поддержки энергоэффективных инноваций, в рамках которой как разработчики новых технологий, так и предприятия, внедряющие инновации, могут получить субсидии, но только в тех случаях, когда удельное энергопотребление новых технологий ниже, чем отраслевые уровни, описанные в соответствующих справочниках по НДТ.

Повышение энергоэффективности производства неизменно относится к приоритетам промышленной политики Великобритании. В схемах стимулирования предприятий используются такие инструменты, как исключение вновь приобретённого энергоэффективного оборудования из числа объектов налогообложения и применение дифференцированных ставок налога на топливо и электроэнергию. Министерство торговли и промышленности оказывает методическую поддержку предприятий путём привлечения экспертов Британского института стандартов и исследовательских институтов, усилия которых сосредоточены на разработке отраслевых практических рекомендаций и организации консультаций для менеджеров и технологов.

В целях повышения безопасности пищевой продукции (включая упаковку) в Великобритании в конце XX в. была разработана схема стандартизации и сертификации BRCGS [14]. Информационно-образовательная программа для компаний была организована Министерством торговли и промышленности; предприятия стекольной отрасли восприняли требования стандарта как возможность заявить об уникальных свойствах стекла в контексте обеспечения безопасности хранения пищевой продукции в целом и продуктов детского питания в частности.

Стекольная промышленность отнесена к числу приоритетных отраслей программы ENERGY STAR [3], которая получила развитие в США и Канаде и в Европе. Ключевую роль в разработке программы сыграло Агентство по охране окружающей среды США. Особенность программы – её методическая направленность: предприятия получают доступ к инструментам энергоаудита, расчётным модулям, позволяющим выявить наиболее энергозатратные участки производства, где улучшения могут быть достигнуты путём применения технологических и организационных решений. Участие в ENERGY STAR является добровольным; компании могут использовать практические руководства, определить свою позицию на кривой бенчмаркинга удельного энергопотребления, а также получить сертификат лидера ENERGY STAR, который даёт уже рыночные преимущества: рост внимания к повышению энергоэффективности в цепочке поставщиков характерен и для строительства (это касается листового стекла), и для продукции пищевой промышленности (касается стеклотары). Кроме того, сокращаются затраты на топливо и электроэнергию, что служит основным стимулом для большинства предприятий, участвующих в программе ENERGY STAR.

Более 50% мирового производства стеклотары обеспечивает Китайская Народная Республика. С точки зрения стимулирования технологического развития представляет интерес тот факт, что в 2020 г. в Федеральном реестре США было опубликованное следующее определение: «В связи со вскрывшимися фактами значительного сгосударственного субсидирования китайских производителей и экспортёров стеклянной тары надлежит принять меры для введения компенсационных пошлин, что будет способствовать созданию благоприятных условий для развития американских производителей аналогичной продукции [5]. Это пример создания торговых барьеров (подобных известному Пограничному углеродному корректирующему механизму), основанных на требованиях к экологической и (или) углеродной эффективности производства. Отметим, что национальная схема торговли выбросами парниковых газов развивается в Китае поэтапно: опубликованы сведения о приоритетных регионах и отраслях промышленности (стеклотарной среди них пока нет).

Проведённый анализ международного опыта показал, что меры поддержки направлены на достижение лучших, чем установленные законодательством, показателей ресурсной (прежде всего, энергетической) эффективности производства. В стеклотарной отрасли серьёзное внимание уделяется также безопасности продукции, при этом меры стимулирования касаются производства упаковки для детского питания. Во всех случаях (при формировании добровольных отношений между бизнесом и государством, поддержке инновационных отраслевых разработок, создании систем сертификации и маркировки и др.) технологическое развитие стекольной отрасли требует новых решений в отрасли машиностроения.

При разработке стратегии развития стекольной промышленности в нашей стране следует учесть опыт, накопленный в зарубежных странах. Экономически целесообразно в первую очередь стимулировать технологическое и организационно-экономическое развитие общих для всей отрасли процессов, особое внимание уделяя:

– разработке новых и совершенствованию существующих способов преобразования ресурсов (на всех этапах производства), которые позволяют получить изделия из стекла;

– созданию изделий высокого качества (с учётом постоянно изменяющегося рыночного спроса, социально-экономических требований и ожиданий заинтересованных сторон);

– разработке решений, позволяющих повысить ресурсную и экологическую эффективность производства, а также заместить часть традиционно используемых ресурсов альтернативными (в том числе – природных ресурсов вторичными);

– формированию кластеров, включающих как стекольные предприятия, так и заводы по производству огнеупоров для строительства стекловаренных печей и других материалов,

– созданию технологических и инжиниринговых компаний, готовых разрабатывать оборудование и программное обеспечение, необходимые для импортозамещения и в перспективе – импортонезависимости отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 г. № 1512-р (ред. от 21.10.2024 г.) Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 год. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354707/ (дата обращения: 25.04.2025).

2. Строганова Е. Е., Санжаровский А. Ю. Производство стекла // Энциклопедия технологий 2.0. Производство неметаллических материалов / под ред. Д. О. Скобелева. – М.; СПб.: Реноме, 2022. – С. 87-206.

3. An ENERGY STAR Guide for Energy and Plant Managers / Ed. by E. Worrell, C. Galitsky, E. Masanet, W. Graus. – Berkeley, USA, 2008. – URL: https://www.researchgate.net/publication/236372948_Energy_Efficiency_Improvement_and_Cost_Saving_Opportunities_for_the_Glass_Industry_An_ENERGY_STAR_Guide_for_Energy_and_Plant_Managers (дата обращения: 25.04.2025).

4. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Manufacture of Glass, 2013. – URL: https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-11/GLS_Adopted_03_2012_0.pdf (дата обращения: 25.04.2025).

5. Certain Glass Containers from the People's Republic of China: Final Affirmative Countervailing Duty Determination. Federal Register. 05/20/2020. – URL: https://www.federalregister.gov/documents/2020/05/22/2020-11070/certain-glass-containers-from-the-peoples-republic-of-china-final-affirmative-countervailing-duty (дата обращения: 25.04.2025).

6. Five of the Most Significant Innovations in Glass and Glazing Technology Expected in the Next Five Years. – Dynamic Glass, 2024. – URL: https://dynamicfenestration.com/five-of-the-most-significant-innovations-in-glass-and-glazing-technology-expected-in-the-next-5-years/ (дата обращения: 25.04.2025).

7. Glass Bottle and Container Industry Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2024-2029). – URL: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-glass-bottles-containers-market-industry (дата обращения: 25.04.2025).

8. Krarup, S. and Ramesohl, S. Voluntary Agreements on Energy Efficiency in Industry—Not a Golden Key, But Another Contribution to Improve Climate Policy Mixes // Journal of Cleaner Production. – 2022. – Vol. 10. – Pp. 109-120.

9. Leaders of the Netherlands Container Glass industry (2023-2024) – URL: https://www.mordorintelligence.com/ industry-reports/netherlands-container-glass-market/companies (дата обращения: 25.04.2025).

10. Phylipsen D., Blok C., Worrell E., de Beer J. Benchmarking the Energy Efficiency of Dutch Industry: An Assessment of the Expected Effect on Energy Consumption and CO_2 Emissions // Energy Policy. – 2002. – Vol. 30, – Is. 8. – Pp. 663-679.

11. Production Volume of Glass Containers and Bottles Worldwide in 2020 and 2024, with a Forecast for 2029. – URL: https://www.statista.com/statistics/700260/glass-bottles-and-containers-production-volume-worldwide (дата обращения: 25.04.2025).

12. Spain. Basque Country Economic Outlook 2024. – URL: https://www.bbvaresearch.com/en/publicaciones/spain-basque-country-economic-outlook-2024/ (дата обращения: 25.04.2025).

13. Top Manufacturers of Glass, Advanced Ceramics and Refractories by Revenue Globally in 2023 – URL: https://www.statista.com/statistics/609908/top-manufacturers-of-glass-advanced-ceramics-and-refractories-by-revenue-globally (дата обращения: 25.04.2025).

14. Wang L, Elahi E, Zhou Y, Wang L, Zhang S. A Review of Packaging Materials' Consumption Regulation and Pollution Control // Sustainability. – 2022. – Vol. 14(23). –Art. 15866. DOI: 10.3390/su142315866.

Матушанский Алексей Владимирович, стажёр, Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН.

Matushansky Alexey, academic trainee, Luzin Institute for Economic Studies, Kola Science Centre, RAS.

УДК: 338.1

А.Е. Неволин[1]

[1]Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», Апатиты, Россия

Вопросы трансформации подходов к стратегическому планированию горно-металлургических компаний в условиях становления низкоуглеродной экономики

Аннотация. Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью опережающей адаптации горно-металлургических компаний к новым условиям. Компании, которые уже сейчас активно закладывают низкоуглеродные принципы в систему стратегического планирования, получат конкурентное преимущество в виде доступа к рынкам, инвестициям и «зеленому» финансированию. Откладывание мероприятий по трансформации грозит потерей доли рынка и финансовыми рисками. Направления совершенствования стратегического планирования могут быть связаны с проработкой программ по масштабному внедрению технологий замкнутого цикла и комплексной переработки полезных компонентов, технологий повышения ресурсоэффективности, диверсификации бизнеса. В рамках формирования стратегий необходимы более полный учет интереса стейкхолдеров и тесное партнерство бизнеса с наукой. В статье определены ключевые вызовы, диктующие необходимость уточнения концептуальных и методических походов к стратегическому планированию. Обобщены ключевые параметры стратегического планирования на основе двух групп вызовов. Детализированы ориентиры стратегического развития горно-металлургической отрасли. Определены основные направления трансформации системы стратегического планировании, в том числе, и в части расширение перечня индикаторов по направлениям, отражающим приоритеты низкоуглеродного развития.

Ключевые слова: стратегии, тренды, методы планирования, эколого-ориентированное развитие, корпоративное управление.

A.E. Nevolin[1]
[1]Luzin Institute for Economic Studies, Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

Issues of transformation of approaches to strategic planning of a mining and metallurgical company in the context of low-carbon economy development

Abstract. The relevance of the research topic stems from the need for mining and metallurgical companies to adapt to the new conditions ahead of time. Companies that are already actively integrating low-carbon principles into their strategic planning system will gain a competitive advantage in the form of access to markets, investment and green finance. Postponing transformation activities threatens to lose market share and financial risks. Areas of strategic planning improvement may be related to the development of programmes for the large-scale introduction of closed-cycle technologies and integrated processing of useful components, resource efficiency technologies, and business diversification. The formation of strategies requires a fuller consideration of stakeholders' interests and close partnership between business and science. The article identifies the key challenges that dictate the need to clarify the conceptual and methodological approaches to strategic planning. The key parameters of strategic planning on the basis of two groups of challenges are generalised. The benchmarks of strategic development of the mining and metallurgical industry are detailed. The main directions of transformation of the strategic planning system are defined, including the expansion of the list of indicators in areas reflecting the priorities of low-carbon development.

Keywords: strategies, trends, planning methods, environmentally-oriented development, corporate governance.

В современном мире все более очевидным становится глубокое противоречие, связанное с ролью металлургии в глобальной экономике.

С одной стороны, минеральные ресурсы и в частности металлы играют ключевую роль в переходе к устойчивой экономике, основанной на принципах низкоуглеродного развития [1]. Металлы необходимы для возобновляемой энергетики, электромобилей, энергоэффективной инфраструктуры и других технологий, способствующих снижению антропогенного воздействия на климат. Без развития металлургии достижение целей Парижского соглашения и целей устойчивого развития ООН представляется невозможным. При этом наличие ключевых ресурсов стратегических металлов может обеспечивать экономическую безопасность и технологический суверенитет страны [2,3].

Однако, с другой стороны, экстенсивные методы добычи и переработки металлов несут в себе серьезные окружающей среде. Масштабное извлечение руд черных и цветных металлов приводит к разрушению ландшафтов, обезлесению и деградации почв. Технологические процессы в металлургии очень часто сопровождаются выбросами токсичных веществ, загрязняющих атмосферу и водные ресурсы. В результате в регионах с развитой добывающей и перерабатывающей промышленностью фиксируется повышенный уровень заболеваемости среди населения, связанный с воздействием тяжелых металлов, диоксидов и других вредных соединений.

Таким образом, перед управленцами горно-металлургического сектора стоит сложная задача по максимальному использованию экономического и технико-технологического потенциала компании для обеспечения стабильного стратегического развития, одновременно минимизируя негативное влияние на экосистемы и здоровье людей. Решение требует внедрения инновационных технологий, ужесточения экологических стандартов и перехода к принципам циркулярной экономики в отрасли. Эти аспекты необходимо отражать при формировании стратегических планов развития горно-металлургических компаний [4, 5].

В настоящее время система стратегического планирования находится на этапе трансформации. Под влиянием возникающих трендов и тенденций, связанных с актуализацией ESG-повестки (ответственное отношение к окружающей среде, высокая социальная ответственность, высокое качество корпоративного управления) и глобального энергетического перехода, становлением нового технологического уклада, наращиванием инновационного потенциала и др., формируются новые целевые ориентиры развития компаний, меняется структура спроса, расширяются и диверсифицируются сферы потребления металлов, растет роль цифровых технологий и решений, в том числе способствующих обеспечению промышленной безопасности. В этой связи требуется и новое концептуально-методическое обеспечение стратегического планирования. [5, 6, 7, 8]

Национальным металлургическим компаниям сегодня приходится отвечать на две большие группы вызовов.

Первая группа (I) – вызовы, обусловленные сложившимися экономическими проблемами на уровне отрасли, а также логистическими и геополитическими факторами, с которыми сталкиваются отечественные производители. К числу таких вызовов можно отнести: рост торговых барьеров, введение санкционных ограничений на российскую металлургическую продукцию, ограничение доступа к зарубежным технологиям, нехватка инвестиционных ресурсов нестабильность и неопределенность рыночных параметров, высокая волатильность цен инфляция, рост себестоимости готовой продукции, рост энергоемкости, ресурсоемкости и отходоемкости производств.

Вторая группа (II) – вызовы, связанные с общемировыми трендами и растущими требованиями к отрасли. К ним целесообразно отнести: актуализация тенденций глобального энергетического перехода и низкоуглеродного развития, актуализация ESG-повестки, формирование технологических цепочек замкнутого цикла, промышленная безопасность, цифровизация, развитие использование альтернативных материалов.

Следует отметить, что несмотря на быстрые изменения в окружающей среде, действующая система стратегического управления в основном основана на пассивном подходе к планированию, ориентированному на адаптацию к текущим условиям. Это обстоятельство приводит к инертности при определении новых путей стратегического развития. В соответствии с государственной Стратегией развития металлургической промышленности РФ, технологический прогресс в отечественной металлургии может быть достигнут только за счёт решения актуальных задач и преодоления имеющихся проблем [9].

Для реализации потенциала металлургической отрасли с учётом современных тенденций необходимо использовать преактивное планирование, превращая возникающие вызовы в возможности для устойчивого развития предприятий. Ключевыми принципами при этом должны выступать гибкость и адаптивность, применение мультисценарных подходов, а также ориентация на долгосрочные перспективы. Важно интегрировать указанные направления, как для решения текущих задач, так и для эффективной подготовки к предстоящим изменениям.

В таблице 1 отражены основы управления и планирования деятельности металлургических компаний.

Инертность существующей системы стратегического планирования должна быть преодолена за счет сочетания инактивного и преактивного типа стратегического планирования. На рисунке 1 приведены ориентиры долгосрочного развития горно-металлургической отрасли.

Стратегическое планирование развития в отечественных горно-металлургических компаниях должно учитывать ключевые факторы современного этапа её развития:

1. Специфика текущего состояния российской металлургии, включая влияние новых макроэкономических и геополитических условий на традиционные цепочки поставок и логистические схемы.
2. Приоритеты импортозамещения, направленные как на обеспечение технологической независимости предприятий отрасли, так и на развитие внутреннего спроса, формирование устойчивых рынков сбыта для отечественной продукции.
3. Производственный потенциал и возможности диверсификации направлений реализации продукции отечественной металлургии, включая выход на новые сегменты рынка и развитие экспортного потенциала.
4. Глобальные экологические тренды, оказывающие всё большее влияние на горно-металлургическую промышленность – в том числе усиление требований к экологичности производства, снижению углеродного следа и соблюдению стандартов устойчивого развития.
5. Формирующиеся мировые тенденции , которые будут определять будущее развитие металлургического комплекса — таких как цифровизация, переход на «зелёные» технологии, изменение спроса на металлы в связи с развитием энергетики нового поколения и электромобильности.

Таблица 1 – Обобщение ключевых параметров стратегического управления и планирования в условиях существующих вызовов

Параметр	Группа I	Группа II
Ключевые вызовы	Вызовы, связанные с текущими макроэкономическими и геополитическими трудностями в рамках производственно-хозяйственной деятельности металлургических компаний.	Глобальные экологические, климатические и технологические тренды, формирующие перспективные направления развития цветной и черной металлургии.
Целевой приоритет	Преодоление текущих проблем, обеспечение технико-технологической стабильности и формирование научно-технологической и производственной базы в корпоративных научных центрах.	Поиск новых рынков и возможностей диверсификации, укрепление позиций на формирующихся рынках
Тип стратегического планирования	Инактивный тип планирования (адаптация к существующей ситуации, поддержание минимальной стабильности и устойчивости)	Преактивный тип планирования (ориентация на будущие изменения)
Базовые принципы планирования	Постепенное и устойчивое развитие. Снижение степени риска в стратегических решениях, Концентрация полномочий на уровне высшего руководства и руководителей среднего звена. Формирование инновационно-технологической базы с поэтапным внедрением новшеств.	Фокус на достижение стратегических целей и задач. Работа с множеством альтернативных вариантов развития событий. Способность к оперативной корректировке и изменению подходов управления. Ориентация на долгосрочные перспективы и активное влияние на формирование будущих трендов в отрасли.
Управление вызовами	Превращение в стратегические преимущества и лидерские позиции на рынке. Поиск новых устойчивых компетентностных конкурентных преимуществ	Трансформация вызовов и ресурсов (особенно эколого-климатического характера) в перспективные направления экономического роста
Методы стратегического планирования	Комплексный анализ внешних и внутренних факторов (SWOT, PEST), VRIO-анализ, GAP-анализ, система сбалансированных показателей	Сценарный подход, методы адаптивной оценки, расширенные стратегические карты
Ведущая стратегия	Стратегия концентрированного роста (модернизация оборудования, освоение новых технологий обработки металлов или расширение каналов сбыта внутри уже освоенных сегментов рынка)	Стратегия диверсифицированного роста (развитие «чистой» энергетики - водородные технологии; реализация проектов по переработке горно-обогатительных и металлургических отходов и вторичное получение металлов).

Источник: разработано автором.

Кроме того, необходимо обеспечить трансформацию системы стратегического планирования развития российский компаний горно-металлургической отрасли в следующих ключевых направлениях:

– Развитие сценарного подхода при формировании стратегических ориентиров, включая расширение набора альтернативных сценариев развития и согласование глобальных трендов с текущими и ожидаемыми тенденциями на российском рынке.

– Интеграция программ горно-металлургических компаний в основную стратегию импортозамещения отрасли, с акцентом на технологическую независимость и усиление работы с отечественными производителями оборудования и сервисными компаниями.

– Совершенствование системы показателей эффективности достижения стратегических целей, включая расширение перечня индикаторов по ключевым направлениям, соответствующим приоритетам устойчивого развития. Особое внимание – повышению ресурсной эффективности и оптимизации использования сырьевых и энергетических ресурсов.

– Формирование конкретных мер и мероприятий для адаптации компаний к различным категориям внешних вызовов (I и II группы), направленных на минимизацию негативного влияния и превращение сложностей в возможности.

– Внедрение принципов низкоуглеродного транзита (НДТ) в стратегии развития компаний, с учётом международных требований к экологичности и устойчивому развитию.

– Оптимизация системы мониторинга и контроля реализации стратегии с целью оперативного реагирования на изменения внешней среды и корректировки выбранной траектории развития.

– Актуализация стратегических направлений развития компаний с учетом формирующихся возможностей диверсификации рынков сбыта, в том числе за счёт выхода на новые сегменты и географическое присутствие.

Рис. 1 - Перечень ориентиров долгосрочного развития горно-металлургической отрасли
Источник: разработано автором.

В современных условиях горно-металлургическая отрасль переживает этап структурной трансформации, обусловленной влиянием новых макроэкономических, технологических и экологических факторов. Динамика развития отрасли всё в большей степени определяется способностью хозяйствующих субъектов адаптироваться к изменяющейся внешней среде и учитывать долгосрочные тренды. В этой связи стратегическое планирование приобретает особую значимость как инструмент обеспечения устойчивого развития и конкурентоспособности предприятий.

С учётом возрастающей роли концепции устойчивого развития (УР) и распространения принципов «зелёной» экономики — включая переход к замкнутым производственным циклам и рациональному использованию природных ресурсов — одним из ключевых аспектов, требующих системного отражения в стратегическом управлении, становится низкоуглеродное развитие и эффективное использование ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dmitrieva D., Solovyova V. Russian Arctic Mineral Resources Sustainable Development in the Context of Energy Transition, ESG Agenda and Geopolitical Tensions // Energies. 2023. 16(13):5145. https://doi.org/10.3390/en16135145.

2. Череповицын, А. Е. Российские ресурсы стратегических металлов как фактор управления мировой энергетической повесткой / А. Е. Череповицын, Н. И. Иллерицкий // Научные труды Вольного

экономического общества России. – 2024. – Т. 249, № 5. – С. 180-208. – DOI 10.38197/2072-2060-2024-249-5-180-208.

3. Проблемы и институциональные основы развития отрасли редкоземельных металлов в России / А. Е. Череповицын, И. П. Дорожкина, Т. В. Гусева, Ю. Н. Бурвикова // Цветные металлы. – 2024. – № 8. – С. 58-69. – DOI 10.17580/tsm.2024.08.09.

4. Неволин, А. Е. Стратегический анализ горно-металлургических компаний: учет социально-экологических факторов / А. Е. Неволин, А. Е. Череповицын // Экономика промышленности. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 7-19. – DOI 10.17073/2072-1633-2024-1-1239.

5. Говорухин В.А., Кучина Е.В. Устойчивое развитие предприятий металлургической промышленности в контексте ESG-трансформации // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2023. Т. 17. № 2. С. 92–100.

6. Ключевые тенденции: топ-10 рисков и возможностей в секторе Metals & Mining в 2024 году. EY. 2023. URL: https://dragmet.kz/documents/top10_riskov_i_vozmozhnostei_dlya_otrasli.pdf (дата обращения: 29.04.2025).

7. Фролов В.Г., Трофимов О.В., Мартынова Т.С. Анализ готовности металлургического предприятия к «Индустрии 4.0» и стратегия внедрения цифровых решений // Креативная экономика. 2019. Том 13. №6. С. 1117-1132.

8. Stoyanova M. V., Brom A. E., Snigur A. R. Trends and prospects of development of the metallurgical industry based on regressional analysis // Business. Education. Law. 2020, V. 4, P. 41–45. DOI: 10.25683/VOLBI.2020.53.455.

9. Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2022 г. № 4260-р Об утверждении Стратегии развития металлургической промышленности РФ на период до 2030 г. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405963845/?ysclid=lioen18wy9131915980 (дата обращения: 11.06.2023).

Неволин Александр Евгеньевич, младший научный сотрудник, Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН.

Nevolin Alexander, junior researcher, Luzin Institute for Economic Studies, Kola Science Centre, RAS.

УДК 622.33

Ю.Ф. Патраков[1], С. М. Никитенко[1], Е.В. Гоосен[1], М. К. Королев[1], О. К. Гоосен[1]
[1]Федеральный научно-исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия

Низкоуглеродное топливо: эколого-экономические и технологические аспекты[1]

Аннотация. Современная угольная отрасль столкнулась с серьезными барьерами на пути своего развития. Наиболее острыми являются три проблемы: падение эффективности и прибыльности угледобычи, неспособность гибко реагировать на внешние и внутренние шоки, требования значительного снижения углеродного следа. В статье предложено комплексное решение этих трех проблем на основе энергетических топливно-угольных смесей (ТУС). Для поиска перспективных технологий и обоснования роли ТУС в решении эколого-экономических проблем угольной и смежных отраслей было проведено патентное исследование и опрос экспертов, результаты которых представлены в статье.

Ключевые слова: уголь, угольная отрасль, низко-углеродное топливо, энергетические топливно-угольные смеси.

[1] Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 25-17-20003, https://www.rscf.ru/project/25-17-20003/.

Yu. F. Patrakov[1], S. M. Nikitenko[1], E. V. Goosen[1] М. К. Korolev[1], О. К. Гоосен[1]
[1]Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry SB RAS, Kemerovo, Russia

Low-carbon fuel: ecological, economic and technological aspects

Abstract. The modern coal industry has faced serious barriers to its development. The three most pressing issues are: declining efficiency and profitability of coal mining, inability to respond flexibly to external and internal shocks, and a significant reduction in the carbon footprint. The article proposes a comprehensive solution to these three issues based on energy fuel-coal mixtures (FCM). To find promising technologies and justify the role of FCM in solving environmental and economic problems in the coal and related industries, a patent study and expert survey were conducted, the results of which are presented in the article.

Keywords: coal, coal industry, low-carbon fuel, energy fuel-coal mixtures.

Современная угольная отрасль столкнулась с серьезными барьерами на пути своего развития. Наиболее острыми являются три проблемы:

- падение эффективности и прибыльности угледобычи из-за исчерпания легко извлекаемых географически удобно расположенных запасов угля;
- неспособность гибко реагировать на внешние и внутренние негативные воздействия из-за роста волатильности цен и разрыва цепочек поставок на международных рынках в нестабильной внешнеполитической ситуации;
- давление со стороны экологической повестки современного энергоперехода, требующее значительное снижение углеродного следа

В этих условиях есть два выхода из ситуации: полностью отказаться от добычи и использования угля, как это пытаются сделать большинство стран и второй – найти технологии, способные повысить экономическую эффективность и стрессоустойчивость угольной отрасли и одновременно снизить негативное экологической воздействие на внешнюю среду.

Действительно, негативное воздействие на окружающую среду угледобывающих предприятий, теплоэлектроцентралей и котельных, использующих при выработке тепловой энергии уголь, толкает страны во всем мире искать альтернативные «экологически чистые» виды топлива. Чаще всего речь идет о возобновляемых источниках энергии. Однако в современной экономике они не в состоянии полностью заменить уголь. Это доказано произошедшими в Китае в 2021 году и Южной Европе в 2025 году блекаутами, а также продолжающимся ростом добычи и использования угля во всем мире.

В 2023 году мировая добыча угля достигла рекордного уровня (179 ЭДж), превзойдя предыдущий рекорд, установленный годом ранее. Мировое потребление угля впервые превысило 164 ЭДж. Рост на 1,6% по сравнению с 2022 годом был в семь раз выше среднего показателя за предыдущие десять лет. При этом доля угля в мировом балансе потребления первичных энергетических ресурсов составила 26,5%, а выработке электроэнергии до сих пор составляет 35,4%. Производство электроэнергии из угля в мире за последние 20 лет почти удвоились с 5 809 тераватт-часов до 10 434 ТВтч [1]. Для России, в силу климатических условий, значительных запасов и развитой добычи уголь вне зависимости от внешнеэкономических и внешнеполитических факторов еще долго будет играть роль базового источника энергии. В отечественном энергобалансе доля угля составляет более 11 %, экспорт угля до последнего времени обеспечивал до 40% доходов бюджетов основных регионов угледобычи. Поэтому поиск перспективных технологий, способных комплексно решать задачи отечественной угольной отрасли, представляется более подходящим направлением [2]

Уголь применяются в разных сферах: существует более 600 различных технологий (см. рисунок 1) с помощью, которых производится более 400 различных продуктов. Самыми значительными направлениями являются сжигание углей в ТЭЦ и коксование в металлургии [3].

Потенциально перспективные технологии переработки угля и углепродукции должны отвечать, как минимум, следующим требованиям. Первое - они должны быть актуальными и востребованными. Второе - они должны обеспечивать создание максимально стрессоустойчивых (гибких и адаптивных) цепочек создания стоимости за счет увеличения ассортимента и числа потенциальных потребителей угля и углепродукции. Третье - создавать условия для снижения себестоимости продукции. И, наконец, обеспечить сокращение негативного воздействия на окружающую среду [6].

Поиск перспективных технологий был проведён авторами в два этапа. На первом этапе было проведено патентное исследование. Источником послужила информация патентно-аналитической системе Orbit Intelligence Premium edition. Исследование проводилось по всем доступным патентным

ведомствам. На втором этапе был проведен опрос 10 экспертов (учёных и практиков) из числа специалистов в сфере технологий переработки угля. Целью опроса было выявление потенциального влияния наиболее актуальных направлений технологий переработки угля и углепродукции на эколого-экономические аспекты деятельности угольной отрасли и смежных отраслей.

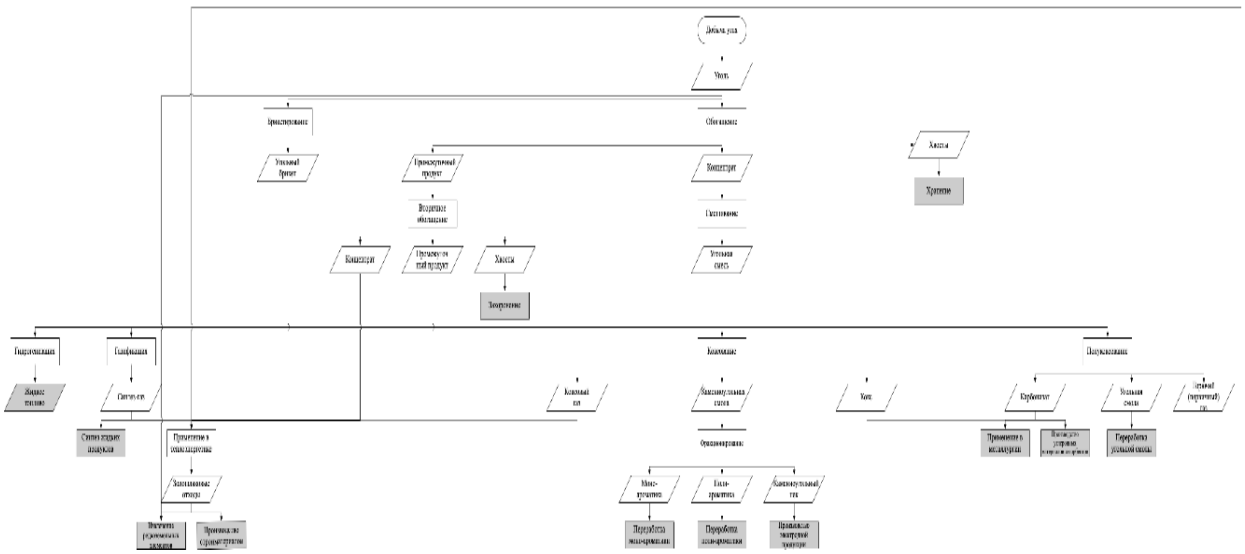


Рисунок 1 - Современные направления применения угля и углепродукции
Источник: составлено авторами на основе [4-7].

При проведении патентного исследования были сформированы: предметная область исследования, патентная коллекция, состоящая из 1085 патентных семейств и включающая в себя технологии приготовления угольных смесей как ключевого этапа в технологических цепочках по переработке угля и углепродукции. Динамика патентной и изобретательской активности позволили сделать предварительный вывод о тенденциях и перспективах развития технологий добычи и переработки угля. С целью выявления приоритетности была построена кластерная карта технологий переработки угля и углепродукции, представляющая собой визуализированное аналитическое представление распределения технологий переработки угля, формируемое на основе семантического анализа текстов патентных документов (рис. 2). На рисунке каждая отдельная точка представляет собой отдельное патентное семейство (совокупность патентных документов, относящихся к одной технологии). Расположение точек относительно друг друга показывает технологическую близость семейств.

Рисунок 2 - Кластерная карта технологий переработки угля и углепродукции
Источник: составлено авторами на основе данных патентно-аналитической системы Orbit Intelligence Premium edition

Группы патентных семейств, относящиеся к одному технологическому направлению, образовывают технологический кластер, который на кластерной карте представлен в виде «возвышенности». Точки, между

кластерами, отображают промежуточные технологии, которые относятся сразу к нескольким технологическим направлениям. Наиболее востребованные технологические направления расположены на ярких «возвышенностях» и имеют наибольшую частоту патентования. В «низинах» между «возвышенностями» расположены нераскрытые промежуточные технологические направления. Технологические направления дополнительно сгруппированы цветами точек и обозначены направлениями переработки угля: синий – металлургия, красный – теплоэнергетика, оранжевый – газификация, зеленый – сжижение, коричневый – производство твердого топлива и топливных брикетов из угольных смесей, розовый – интеллектуальные системы для производства угольных смесей без указания конкретных направлений применения этих смесей.

Анализ кластерной карты позволил авторам сделать вывод о том, что наиболее актуальными перспективными являются технологии создания и использования угольных смесей в металлургии и теплоэнергетике. (рис. 3).

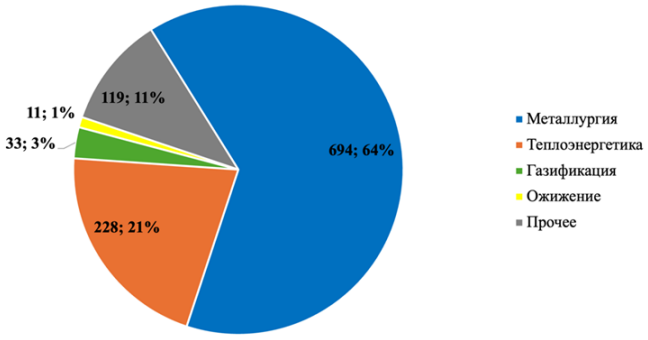


Рисунок 3 – Структура патентной коллекции по технологическим направлениям
Источник: составлено авторами на основе данных патентно-аналитической системе Orbit Intelligence Premium edition

Показательно, что этапы обогащения и смешивания угля являются отправными этапами большинства технологических цепочек переработки угля и углепродукции (рис.1). Поэтому разработка и внедрения новых композитных топлив на основе угля – важный шаг для снижения угольного следа [8].

В данной работе исследование ограничено энергетическими топливно-угольными смесями ТУС), так как это направление менее изучено. При этом во многих странах активно ведутся работы по созданию новых типов ТУС, которое по своему физико-химическому составу может стать более экологически чистым и малоотходным. ТУС относятся к группе технологий, которые прямо обеспечивают рост качества углепродукции. Сжигание топливно-угольных смесей сопровождается повышением КПД энергетических установок, позволяет более эффективно использовать оборудование, более рационально использовать качественные угли, значительно снижает выход антропогенных газообразных выбросов и золошлаковых отходов (ЗШО), накапливающихся в золоотвалах и требующих дальнейшей утилизации. Наконец, сегмент энергетических углей, из которых в основном готовят ТУС, в современных условиях подвержен наибольшим рискам из-за волатильности цен и разрыва цепочек создания стоимости [6]

С целью подтверждения приоритетности ТУС была отдельно оценена динамика патентной и изобретательской активности в сфере использования Топливно-угольных смесей в энергетике. (см. рис. 4). На графике видно, что за последние 18 лет интерес к ТУС вырос практически в 200 раз.

Для оценки потенциального воздействия ТУС на эколого-экономические параметры деятельности угольной отрасли и связанных с ней отраслей на втором этапе исследования отобранными экспертам были заданы следующие вопросы:

Q1 Каковы перспективы угля и угольной отрасли в России?

Q2 Приоритетность ТУС для развития угольной отрасли и смежных отраслей.

Q2.1 Какие типы ТУС получили наибольшее распространение и где они используются?

Q2.2 Какие ТУС являются наиболее перспективными?

Q3 Оценка влияния ТУС на эколого-экономические параметры деятельности угольной отрасли и связанных с ней отраслей

Q3.1 Какое влияние ТУС оказывают / могут оказать на экономическую эффективность угольной отрасли?

Q3.2 Какое влияние ТУС оказывают / могут оказать на стрессоустойчивость угольной отрасли и смежных отраслей?

Q3.3 Какое влияние ТУС оказывают / могут оказать выход антропогенных газообразных выбросов и золошлаковых отходов?

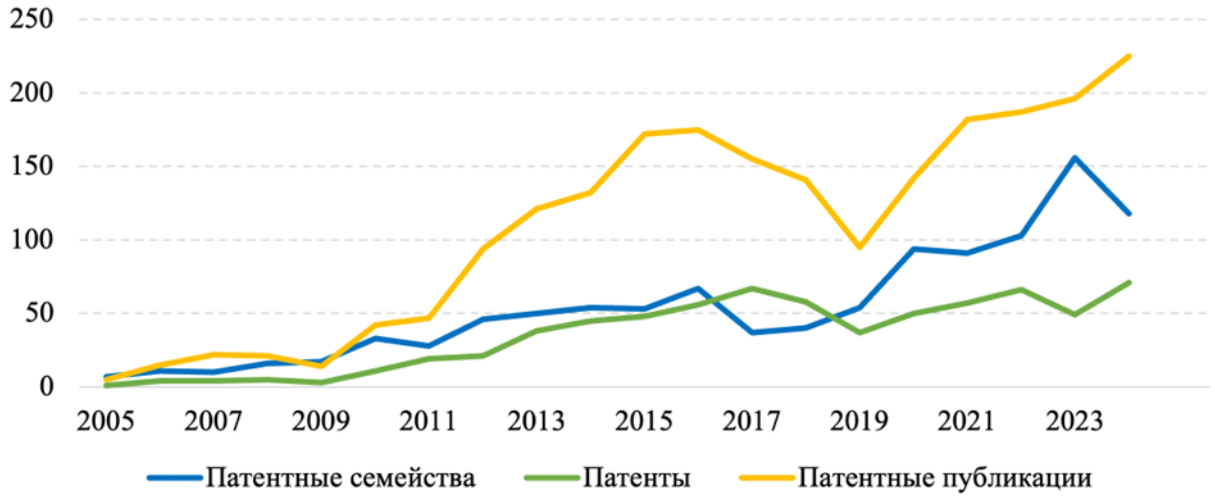


Рисунок 4 – Динамика изобретательской и патентной активности в области угольных смесей
Источник: составлено авторами на основе данных патентно-аналитической системе Orbit Intelligence Premium edition

По результатам опроса были получены следующие ответы:

Q1. Все эксперты высказались, что угольная отрасль в России должна быть сохранена. При этом взгляды на роль угля в энергетическом балансе разошлись. Три эксперта высказались о том, что уголь останется в основном страховым (резервным энергоносителем). Он останется источником первичной энергии, но будет выполнять компенсаторные функции (сглаживание сезонных колебаний, непредвиденных обстоятельств и шоков, ведущих к разрыву поставок ресурсов в т.ч. геополитических, доходы от его использования, особенно в качестве экспортного ресурса будут неустойчивы или очень малы). Семь экспертов видят в угле основной энергоресурс – важный источник первичной энергии, который и дальше будет занимать значительную долю в энергобалансе и приносить некоторый объем ресурсной ренты. Два из семи экспертов подчеркнули, что в некоторых регионах угледобычи, регионах ускоренного освоения уголь может стать доминирующим энергетическим ресурсом. При этом все без исключения эксперты отметили, что будущее угля зависит от новых технологий добычи и переработки. Большая половина экспертов в качестве приоритетных рассматривает «чистые угольные технологии» на основе ТУС (Q2).

На основе ответов респондентов все виды существующих и потенциальных ТУС были разделены на три большие условные группы (Q2):

1. ТУС на основе смешения углей. В этой группе получение заранее заданных физико-химических свойств смеси происходит за счет смешивания углей разных марок.
2. ТУС на основе смешивания разных продуктов угледобычи, когда для получения смеси к углю добавляются продукты вторичной переработки угля.
3. ТУС на основе смешивания продуктов «вторичного» обогащения отходов.

Мнения экспертов относительно «перспективности» ТУС и оценки эколого-экономических эффектов разных типов смесей сильно разделились. Различия в позициях во многом определялось личным опытом респондентов. «Практики» из числа представителей бизнес-структур более подробно останавливались на экономических аспектах. В частности, говорили об удорожании себестоимости переработки угля, говорили о сложности контроля за качеством исходного сырья и получаемых ТУС. Соответственно, более перспективными, по их мнению, являются первая группа ТУС. Наоборот, представители научно-образовательных организаций делали акцент на повышение гибкости и адаптивности технологических процессов с использованием ТУС и требований экологии. Поэтому видели перспективу в развитии 2 и 3 группы ТУС (Q2.2).

Для ответа на третий вопрос экспертам было предложено оценить по шкале от 1 до 5 (где 1 – слабое воздействие, 5 – максимально сильное воздействие) по каждой из типов смесей эколого-экономические эффекты. Средние значения по результатам опроса представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Эколого-экономические эффекты от использования композиционных твердотопливных смесей на основе углепродукции

Тип композитных смесей	Экономическая эффективность	Повышение гибкости и адаптивности ЦСС	Снижение негативного влияния на экологию
Чисто угольны ТУС	4,7	2,4	3,0
ТУС на основе угля и продуктов «вторичного» промпродуктов	5,0	5,0	4,5
ТУС на основе продуктов «вторичного» промпродуктов	3,5	5,0	5,0

Источник: составлено авторами.

Данные таблицы говорят о том, что ТУС на основе углей в целом более экономичны. При этом внедрение 2 и 3 групп ТУС хотя и более затратно, но может оказать большее воздействие на решение экологических проблем. Важно, что эти две группы оказывают значительное влияние и на гибкость и адаптивность угольной отрасли. Последнее достигается увеличением доли продукции с добавленной стоимости, развитием смежных отраслей, являющихся основными потребителями углепродукции. Снижение себестоимости во 2 и 3 группе может быть достигнуто за счет совершенствования технологий обогащения угля и вторичного обогащения отходов, что также способствует развитию локальных рынков.

Подводя итог результатам проведенного исследования, можно сделать ряд выводов: на обозримую перспективу угольная отрасль сохранит свое значение в экономике России; развитие отрасли во многом будет определяться технологиям, которые смогут предложить комплексное решение экономических и экологических проблем; разработку и внедрение топливно-угольные смесей можно рассматривать в качестве одного важнейших факторов, способных предложить такое комплексное решение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Statistical Review of World Energy 2024. – 76p. - URL: https://www.energyinst.org/__data/assets/pdf_file/0006/1542714/684_EI_Stat_Review_V16_DIGITAL.pdf (дата обращения: 28.04.2025).

2. Energy Institute (2024), Statistical Review of World Energy 2024, Energy Institute, London. - URL: https://www.energyinst.org/statistical-review/home (дата обращения: 28.04.2025).

3. Никитенко С.М., Гоосен Е.В., Королев М.К. и др. Новые угольные технологии: тенденции и перспективы. // Уголь. - 2022. - № S12. - С 4-10. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-4-10.

4. Сечин А. И., Патраков Ю. Ф., Мезенцева И. Л., Сечин А. А. Исследования горения композитного топлива из угля и опилок / // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2025. – Т. 336, № 3. – С. 222-231. – DOI 10.18799/24131830/2025/3/4990.

5. Li H, Limeng Z, Xinguang D, Fanjun H, Zhonghua Z, Ke L et al. Study on the Influence of Mixed Burning Sludge on Slagging Characteristics of Easily Slagging Coal // E3S Web Conf 204:01006. DOI: 10.1051/e3sconf/202020401006.

6. Павлова Л.Д., Корнева А.В., Худоногов Д.Ю., Патраков Ю.Ф., Никитенко С.М. Концептуальное проектирование базы данных углей на основе общих генетических признаков. Горная промышленность. 2023.- № S2. - С. 108-113.- DOI: 10.30686/1609-9192-2023-S2-108-113.

7. Дмитриенко М.А., Няшина Г.С., Шлегель Н.Е., Шевырев С.А. Снижение антропогенных выбросов при сжигании углей и отходов их переработки в качестве компонентов органоводоугольных суспензий // Проблемы энергетики. – 2017. - Том 19.- № 3-4. - С. 41-52 – URL: https://www.energyret.ru/jour/article/viewFile/359/318 (дата обращения: 28.04.2025).

8. Никитенко, С. М., Гоосен Е.В. Экологически чистые технологии переработки угля как основа гибких цепочек добавленной стоимости // Развитие производительных сил Кузбасса: история, современный опыт, стратегия будущего : международная научно-практическая конференция : в 4 т., Москва, 17–23 ноября 2023 года. – Москва: Российская академия наук, 2024. – С. 248-259.

Патраков Юрий Федорович, д.т.н., профессор, зав. лабораторией, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН.

Никитенко Сергей Михайлович, д.э.н., доцент, зав. лабораторией, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН.

Гоосен Елена Владимировна, к.э.н., доцент, старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН.

Королев Михаил Константиновна, младший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН.

Гоосен Ольга Константиновна, младший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН.

Patrakov Yuri Fedorovich, D.Sc. (Eng.), Professor, Head of Laboratory, Leading Researcher, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

Nikitenko Sergey Mikhailovich, D.Sc. (Econ.), Associate Professor, Head of Laboratory, Leading Researcher, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

Goosen Elena Vladimirovna, Ph.D. (Econ.), Associate Professor, Senior Researcher, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

Korolev Mikhail Konstantinovna, Junior Researcher, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

Goosen Olga Konstantinovna, Junior Researcher, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

УДК: 504.062

В.О. Полянин[1], И.В. Чеснокова[1], А.В. Прядилина[1]
[1]Институт водных проблем РАН,
Москва, Россия

Актуальные задачи рационального природопользования и эколого-ориентированное управление недрами (на примере водных ресурсов)[1]

Аннотация. Рассмотрены основные принципы и задачи рационального природопользования. Приведены механизмы и методы управления природоохранной деятельностью. Показано значение освоения недр в зоне распространения многолетнемерзлых пород. На примере выполнения за последние годы крупных проектов в ИВП РАН изложены результаты научных исследований в области управления водными ресурсами.

Ключевые слова: рациональное природопользование, управление недрами, криолитозона, управление водными ресурсами.

V.O. Polyanin[1], I.V. Chesnokova[1], A.V. Pryadilina[1]
[1]Water Problems Institute RAS,
Moscow, Russia

Current tasks of rational use of natural resources and ecologically oriented management of subsoil resources (water resources as an example)

Annotation. The main principles and tasks of rational nature management are considered. The mechanisms and methods of managing nature protection activities are given. The importance of developing the subsoil in the permafrost zone is shown. The results of scientific research in the field of water resources management are presented using the example of the implementation of major projects in recent years at the IWP RAS.

Keywords: rational use of natural resources, subsoil management, cryolitozone, water resources management.

Рациональное природопользование представляет собой систему природопользования, при которой достаточно полно используются добываемые природные ресурсы, уменьшается количество потребляемых ресурсов, обеспечивается восстановление возобновляемых природных ресурсов и многократно используются отходы производства. И самое главное - система рационального

[1] Работа выполнена в рамках темы № 6.1 FMWZ-2025-0002 Государственного задания ИВП РАН.

природопользования позволяет значительно уменьшить загрязнение окружающей среды, ее деградацию и улучшить экологическое состояние.

Основными принципами рационального природопользования являются изучение, освоение, преобразование и охрана природной среды. Они направлены на решение актуальных задач, которые сформулированы на рисунке 1.

Рисунок 1 – Актуальные задачи рационального природопользования

Оценка природных ресурсов и их общественная полезность должны быть представлены в реальных экономических показателях. На рисунке 2 показаны существующие методы, которые определяют формирование механизмов экономического управления природоохранной деятельностью.

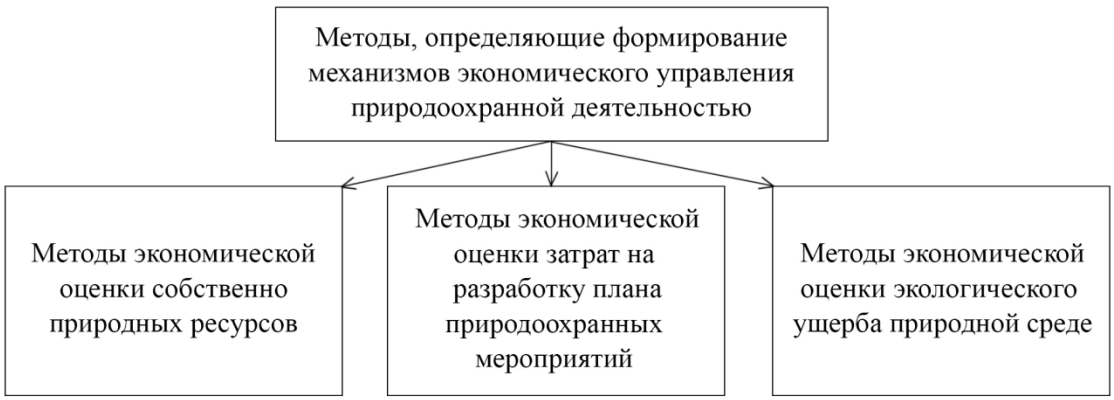


Рисунок 2 – Методы, определяющие механизмы экономического управления природоохранной деятельностью
Источник: составлено авторами на основе [5].

На рисунке 3 приведены существующие механизмы управления природоохранной деятельностью.

Рисунок 3 –Классификация механизмов управления природоохранной деятельностью
Источник: составлено авторами на основе [5].

Согласно [4] под недрами понимается часть земной коры, расположенная ниже почвенного слоя, а при его отсутствии - ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков, до глубин, доступных для геологического изучения и освоения. К недрам относятся как твердые полезные ископаемые, так и водные ресурсы, включая подземные воды.

Что означает эколого-ориентированное управление недрами, в том числе и водными ресурсами? Государственное регулирование отношений недропользования осуществляется посредством учета, управления, лицензирования и контроля. В задачи государственного регулирования входят: 1) определение объемов добычи основных видов полезных ископаемых на текущий период и на перспективу по РФ и по регионам; 2) обеспечение развития минерально-сырьевой базы и подготовки резерва участков недр; 3) обеспечение геологического изучения территории РФ, ее континентального шельфа, Антарктики и дна Мирового океана. Экологическое управление ориентировано на обеспечение выполнения государственных норм и требований, ограничивающих негативное воздействие природопользования и его результатов на окружающую природную среду и способствующих ее восстановлению и воспроизводству. Оно реализуется через комплекс административных, правовых, организационных, экономических и иных методов и мер, определяющих механизмы управления системой «общество - природа».

В марте 2025 года был утвержден План мероприятий по реализации Стратегии развития минерально-сырьевой базы России до 2050 года, где прописаны основные направления:

- геологическое изучение территории России и ее континентального шельфа
- обеспечение экономики дефицитными видами минерального сырья
- экологическое и научно-технологическое обеспечение освоения недр (рациональное природопользование)
- подготовка специалистов, в которых нуждается отрасль.

В Плане более 50 мероприятий и в этом году будут сформированы экономические механизмы, которые должны обеспечить доступность финансовых ресурсов для выполнения геологоразведочных работ, в том числе для предприятий малого и среднего бизнеса, а также разработаны механизмы стимулирования работ в сложных геологических районах РФ. Для реализации Стратегии привлечено 13 министерств и ведомств, включая и Российскую академию наук.

2. Еще один важный вопрос, на котором следует остановиться. Это - недра в криолитозоне, под которой понимается верхняя часть земной коры, характеризующаяся отрицательной температурой в течение более одного года. Криолитозона включает в себя многолетнемерзлые, морозные и охлажденные горные породы, криопэги и газогидраты и занимает примерно 35 млн. км^2 Земли, из которых 11 млн. км^2 приходится на территорию РФ, что составляет 65 % территории страны. Мощность ее от нескольких метров до полутора километров, а температура от 0°С до -16°С. [3].

Классические способы извлечения полезных ископаемых в условиях крайнего Севера неприменимы. В настоящее время в российской Арктике открыто более 360 месторождений нефти и газа, запасы которых смогут обеспечить 20-30% добычи нефти к 2050 году. Расположены они на глубине 3000 метров, из которых 300 - 450 метров - вечная мерзлота.

Влияние мерзлоты на формирование экономической и экологической обстановки при недропользовании и промышленном освоении является определяющим. Но несмотря на это до настоящего времени не существует государственной программы комплексного изучения мерзлоты. При освоении месторождений в криолитозоне в существующих проектах часто отсутствуют механизмы обмена геологической информацией между федеральными органами и недропользователями, что ослабляет эффективность работы геологических институтов и организаций (Минприроды, РАН и др.) по геологическому доизучению труднодоступных регионов криолитозоны. Поэтому необходимым и важным является разработка требований по обязательному опережающему изучению и мониторингу геокриологических и гидрогеологических условий осваиваемых территорий.

В этом вопросе есть и определенные достижения. С 2014 года Якутия активно поднимала вопросы о создании закона о вечной мерзлоте. И в 2023 году был принят закон «Об охране вечной мерзлоты в Республике Саха (Якутия)». На основании этого закона в республике будут установлены 44 поста мониторинга за вечной мерзлотой и создана интерактивная модель оценки состояния многолетней мерзлоты.

В феврале 2025 года на заседании Думы Чукотского автономного округа был принят проект закона «О рациональном природопользовании в криолитозоне и охране мерзлотных ландшафтов Чукотского автономного округа».

В марте 2025 года в комитете Госдумы по развитию Дальнего Востока и Арктики были высказаны предложения о необходимости отдельного Федерального закона о вечной мерзлоте [7].

3. Что касается поверхностных вод, которые являются предметом изучения в Институте водных проблем РАН, то**,** конечно же, по определению они не относятся к недрам, но вместе с подземными водами они представляют собой водные ресурсы, которые играют огромное значение для социально-экономического развития, производства энергии, продовольствия и воспроизводства экосистем. Водные ресурсы лежат в основе процесса адаптации к изменению климата и являются важнейшим связующим звеном для достижения устойчивого развития между обществом и окружающей средой.

Управление водными ресурсами представляет собой контроль для минимизации ущерба населению и имуществу и для достижения максимальной эффективности их использования . Грамотное управление водными ресурсами плотин и дамб снижает риск ущерба из-за наводнений. Все виды водопользования взаимосвязаны и рассматриваются совместно. Поэтому управление водными ресурсами представляет собой систематический процесс устойчивого развития, распределения и мониторинга водных ресурсов в контексте социальных, экономических и экологических целей [1].

За последние годы в Институте водных проблем были реализованы крупные проекты, направленные на поддержку принятия решений в области водной безопасности, рационального управления водными ресурсами и улучшения гидроэкологического состояния речных бассейнов.

3.1. Концепция по снижению диффузного загрязнения р. Волги.

Концепция разработана в ходе исполнения мероприятия 3.4 Приоритетного федерального проекта «Оздоровление Волги». В основу Концепции легли результаты поисковых работ, выполненных под руководством ИВП РАН консорциумом 19-ти научно-исследовательских организаций РАН, Высшей школы, НИИ профильных министерств и ведомств, проектными организациями по государственному заданию Минобрнауки РФ. Цель Концепции – определение базовых принципов и приоритетных направлений реализации государственной политики по снижению диффузного поступления загрязняющих веществ с

антропогенно измененных водосборных территорий в водные объекты бассейна Волги [6]. Ожидаемый результат – формирование системы взглядов и долгосрочной государственной политики в области регулирования источников диффузного загрязнения, правовых и методических основ водоохраной деятельности в целях обеспечения измеримого улучшения санитарно-экологического состояния поверхностных водных объектов в бассейне р. Волги и ее основных притоков.

Одной из причин деградации водных объектов, в том числе используемых в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения, является диффузное загрязнение, формирующееся от многочисленных неконтролируемых источников на водосборной территории, включая (но не ограничиваясь): сельское хозяйство, территории городов и промплощадки, объекты транспортной инфраструктуры (автодороги, портовое хозяйство), объекты строительства, свалки и участки накопленного вреда [2]. В настоящее время в России какое-либо регулирование таких источников практически отсутствует. Между тем в экономически развитых странах диффузное загрязнение признано одним из крупнейших экологических вызовов современности и регулируется на национальном (США, Канада, Великобритания, Австралия, Южная Корея) и наднациональном (Европейский союз) уровнях. В этой связи необходимо поэтапное внедрение принципов и положений «Концепции снижения диффузного загрязнения реки Волги», а также научно обоснованных методик оценки диффузного загрязнения и рекомендаций по его снижению. Несмотря на то, что Концепция имеет региональный характер (разрабатывалась на основе исследований в пределах Волжского бассейна), она отражает универсальные подходы, которые в общем случае применимы и к другим регионам.

3.2. Национальная гидрологическая моделирующая система

Национальная гидрологическая моделирующая система (НГМС) разработана в рамках выполнения первого этапа Важнейшего Инновационного Проекта Государственного Значения (ВИПГЗ) «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ» в 2022-2024 гг. Система разработана научным коллективом, объединяющим специалистов ИВП РАН (руководитель работ), ТИГ ДВ РАН, ДВНИИГМИ МГУ имени М.В. Ломоносова.

Возможности получения надежных оценок будущих гидрологических изменений и выработки эффективных мер по адаптации водохозяйственного комплекса России и ее отдельных регионов к этим изменениям связаны, в значительной степени, с развитием отечественной сети гидрологического мониторинга как информационной базы поддержки принятия решений по обеспечению водной безопасности в меняющихся климатических условиях.

Мировой опыт показывает, что на фоне повсеместного сокращения сети гидрологических наблюдений (в нашей стране с 1975 года число гидрологических постов сократилось, по данным Росгидромета, почти на треть) необходимым компонентом развития государственной сети мониторинга становятся гидрологические моделирующие системы, обеспечивающие расчет и прогноз возможных изменений гидрологических переменных с более детальным пространственно-временным разрешением, чем данные наземного мониторинга. В США, странах ЕС, Австралии, Канаде уже не первый год ведется разработка национальных гидрологических моделирующих систем, вписанных в общенациональные и региональные структуры гидрологического мониторинга этих стран. В условиях современных вызовов внедрение отечественной гидрологической моделирующей системы, созданной в рамках ВИПГЗ, становится особенно актуальным.

3.3 Научно-исследовательский проект по сохранению водных ресурсов и экологической реабилитации трансграничной р. Урал.

Исследования выполнены в рамках Программы российско-казахстанского сотрудничества по сохранению и восстановлению экосистемы бассейна трансграничной реки Урал (Жайык) на 2021-24 гг. в рамках реализации Соглашения между правительствами Российской Федерации и Республики Казахстан по сохранению экосистемы трансграничной реки Урал (Жайык).

Высокая хозяйственная освоенность бассейна р. Урал способствует формированию экологических рисков, связанных с проявлением опасных гидрологических явлений, включающих наводнения и подтопления территорий, активное развитие русловых процессов и заиление русел, загрязнение рек, снижение биоразнообразия. Следует отметить, что деградация гидрографической сети, особенно верхних ее звеньев – малых рек, имеет широкое распространение не только в пределах отдельных регионов, но становится в последнее время и общероссийской проблемой. Экологическую реабилитацию рек невозможно выполнить одними лишь техническими мероприятиями в речных руслах, без регулирования хозяйственной деятельности на водосборной территории. Одним из характерных примеров является заиление рек и проток, для регулирования которого периодически проводится дноуглубление с изъятием донных отложений. Однако причины обмеления рек зачастую

лежат на водосборе и связаны с интенсивной водной эрозией в результате нерегулируемой хозяйственной деятельности, включая перевыпас скота, открытый доступ животных к водотокам, размываемые отвалы грунтов и прочее.

В ходе реализации проекта разработаны и опробованы на практике инструменты поддержки принятия решений в части управления водными ресурсами и обеспечения гидроэкологической безопасности территорий. Данные инструменты основаны на современных средствах гидрологического и численного гидродинамического моделирования (информационно-моделирующие комплексы ECOMAG и STREAM 2D). Внедрение этих инструментов позволило оценить влияние изменения климата на водность р. Урал, выполнить анализ системы управления водным режимом водохранилищ, диагностические расчеты зон затопления в нижних бьефах водохранилищ и последствий, вызванных опасными гидрологическими явлениями и процессами.

Рассмотрены вопросы обводнения пойменных водоемов. Показано что обводнение необходимо рассматривать в сочетании с техническими мероприятиями по улучшению пропускной способности проток, соединяющих основное русло с поймой, а также проток, соединяющих старицы между собой и подверженных заилению. В этой связи целесообразно выполнять предпроектные изыскания состояния нерестилищ на предмет степени их сочлененности с русловой частью р. Урал и ее крупных притоков с целью дальнейшей разработки межрегиональной программы их реабилитации, включая работы по дноуглублению. В этом отношении такую программу целесообразно рассматривать как один из практических шагов регионов по адаптации к климатическим изменениям и возможному снижению водности в теплый период года.

Большое внимание уделено проблеме изменения водности р. Урал, динамике речного стока за исторический период и будущих изменений, как реакции на изменение климата. Следует различать собственно циклические колебания, присущие р. Урал и характеризующиеся чередованием периодов маловодных (последний начался примерно с 2007 г.) и многоводных лет, и климатические изменения стока, связанные с перестройкой глобального климата в результате увеличения в атмосфере концентраций климатически активных веществ (парниковых газов) в результате антропогенного влияния. В последнем случае расчеты с использованием климатических и гидрологических моделей показали, что до конца столетия вполне вероятно некоторое (около 10 %) увеличение годового стока р. Урал (в сравнении с периодом 1976-2005 гг.) в основном за счет увеличения зимних осадков и объемов весеннего половодья при его более раннем начале (сдвижка около 2 недель). При этом минимальный сток рек, находящихся в естественных условиях (незарегулированных), в теплый период года, наоборот, с высокой долей вероятности уменьшится на 15-20 %.

Сформирован перечень из 46 участков рек в российской части бассейна р. Урал, подверженных переформированию русел, что создает реальную или потенциальную угрозу для объектов инфраструктуры – автомобильных и железных дорог, объектов инженерной инфраструктуры, частных жилых строений и хозяйственных построек. Все участки разбиты на четыре группы по степени ожидаемого риска.

В Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 года объявлено, что целями Десятилетия станут повышенное внимание к устойчивому развитию и комплексному управлению недрами и водными ресурсами для достижения социально-экономических и природоохранных целей.

Что касается эколого-ориентированного управления недрами в целом, то следует отметить, что важнейшей задачей остается вовлечение в переработку отходов недропользования для извлечения дополнительных объемов полезных ископаемых и их ценных компонентов.

И самой главной проблемой, из которой вытекают все остальные, - это отсутствие в России ясной экономической модели недропользования, а также программы развития минерально-сырьевого сектора для обеспечения устойчивого развития и эффективного использования природных ресурсов, недостаточное развитие отраслевых цифровых технологий и фактическое отсутствие стратегического управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 27 августа 2009 г. N 1235-р).

2. Диффузное загрязнение водных объектов: проблемы и решения. Коллективная монография под рук. В.И. Данилова-Данильяна. – М.: РАН, 2020. – 512 с.

3. Доктрина изучения "вечной мерзлоты" в связи с освоением Арктической зоны Российской Федерации В.П. Мельников и др. Презентация.

4. Закон РФ "О недрах" от 21.02.1992 N 2395-1.

5. Куриленко В.В. Основы управления природо- и недропользованием. Экологический менеджмент. СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 2000. 208 с.
6. Полянин В.О., Фащевская Т.Б., Кирпичникова Н.В., Курбатова И.Е., Розенталь О.М., Беляев С.Д., Елизарьев А.Н. Концепция снижения диффузного загрязнения реки Волги. – Москва, 2020. -120 с.
7. Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 4 марта 2025 г. № 500-р, Москва.

Полянин Владислав Олегович, кандидат географических наук, директор, Институт водных проблем РАН.
Чеснокова Ирина Васильевна, доктор геолого-минералогических наук, зам. директора, Институт водных проблем РАН.
Прядилина Александра Владимировна, кандидат географических наук, старший инженер, Институт водных проблем РАН.

Vladislav Polyanin, Ph.D., Director, Water Problems Institute RAS.
Irina Chesnokova, Dr.of Sc., Deputy Director, Water Problems Institute RAS.
Alexandra Pryadilina, Ph.D., Senior Engineer, Water Problems Institute RAS.

УДК 338.4:502/504:622

А. В. Постников[1]
[1]Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Эколого-экономический анализ вариантов решения по преобразованию особо охраняемой природной территории с учетом добычи полезных ископаемых

Аннотация. В условиях исчерпания и истощения многих разведенных месторождений полезных ископаемых и в поисках ответа на новые вызовы, связанные с обеспечением народного хозяйства стратегическими природными ресурсами в статье рассматриваются возможности вовлечения в хозяйственный оборот отдельных участков недр, расположение которых затрагивает особо охраняемые природные территории. На примере одного из ресурсных резерватов в Арктической зоне Якутии анализируется возможность его преобразования с учетом добычи россыпного золота. Представлены результаты комплексного экологического обследования территории участка недр.
Ключевые слова: ресурсный резерват, особо охраняемая природная территория, исчерпание природных ресурсов, добыча полезных ископаемых, коренные народы, участок недр, Республика Саха (Якутия).

A. V. Postnikov[1]
[1]State University of Land Management, Moscow, Russia

Ecological and economic analysis of solutions for the transformation of a specially protected natural area, taking into account the extraction of minerals

Abstract. In conditions of exhaustion and depletion of many explored mineral deposits and in search of an answer to new challenges related to providing the national economy with strategic natural resources, the article examines the possibilities of involving individual subsurface areas in economic turnover, the location of which affects specially protected natural areas. Using the example of one of the resource reserves in the Arctic zone of Yakutia, the possibility of its transformation, taking into account the extraction of placer gold, is analyzed. The results of a comprehensive environmental survey of the subsurface area are presented.
Keywords: resource reserve, specially protected natural area, depletion of natural resources, mining, indigenous peoples, subsurface area, Republic of Sakha (Yakutia).

В настоящее время многие недропользователи сталкиваются с проблемой истощением и исчерпанием многих разведанных месторождений полезных ископаемых. Это в определенной мере ограничивает ресурсные возможности развития горной отрасли. В то же время, к примеру в Арктической зоне России, имеются разведенные запасы стратегических видов полезных ископаемых, включая алмазы, редкоземельные металлы, россыпное золото, месторождения которых затрагивает особо охраняемые природные территории. В данном случае возникают конфликтные интересы между

сохранением природы и обеспечением народного хозяйства стратегическими видами природных ресурсов [3]. В законодательном плане вопросы изменения статуса части территории природных резерватов с точки зрения возможности добычи полезных ископаемых не решены и требуют своего научного обоснования.

В то же время имеющийся опыт Республики Саха (Якутия) говорит о широком применении процедуры этнологической экспертизы проектов [9] для учета мнения местного населения при разработке участков недр, которые затрагивают территории традиционного проживания коренных народов Севера [7,8]. При этом объекты и участки недр, которые затрагивают особо охраняемые природные территории, можно рассматривать как вмещающий ландшафт [1], осуществлять организацию и регулирование такой территории на эколого-ландшафтной основе [2].

К числу таких особо охраняемых природных территорий, на территории которые имеются запасы полезных ископаемых и где ранее производилась добыча россыпного золота, относится природный ресурсный резерват «Горный» в Оймяконском районе Республики Саха (Якутия). Примечательно, что недропользователю выдана лицензия на добычу полезных ископаемых, но данная деятельность на отдельном участке недр не может осуществляться в силу природоохранного статуса данной территории.

Для рассмотрения возможности преобразования части территории данного ресурсного резервата с учетом добычи полезных ископаемых недропользователем было инициировано проведение комплексного экологического обследования территории на участке недр бассейна нижнего течения р. Тобычан площадью 33 682 га в пределах ресурсного резервата «Горный» для принятия решения по возможному изменению существующих границ данной особо охраняемой природной территории (ООПТ) с возможным выводом площади участка месторождения золота из земель ООПТ и разработки компенсационных мероприятий.

Цель данного обследования состояла в обосновании возможности изменению существующих границ резервата с выводом части его площади из земель ООПТ и перевод их в земли промышленности, а также в разработке компенсационных мероприятий для неуменьшения площади заповедного фонда. В рамках данного исследования решались задачи по обследованию растительного покрова территории на площади рассматриваемого участка недр, животного населения (насекомые, амфибии, рептилии, рыбы, птицы, млекопитающие), выявлению наличие или отсутствие редких, эндемичных и занесенных в Красные книги РФ и Республики Саха (Якутия) растений и животных, выявлении наличия или отсутствие ценных или уникальных природных объектов (водных, геологических, почвенных, растительных). Кроме того, в рамках данного экологического обследования уточнялись вопросы наличия или отсутствие ценных участков сезонной концентрации, размножения и миграций животных в пределах обследованной территории. На этой основе предполагалось дать оценку воздействия намечаемой деятельности на структуру и функционирование основных компонентов экосистем особо охраняемой природной территории в связи с возможным выводом части территории из состава земель ресурсного резервата.

Предполагалось, что проведенное исследование может стать основой для разработки предложения по возможным вариантам принятия решения по преобразованию особо охраняемой территории путем изменения границ, т.ч. вывод территории участка из состава земель ресурсного резервата и перевод его в земли промышленности, а также по разработке системы компенсационных мероприятий в связи с возможной утратой ООПТ части площади участка недр в виде возможного создания новой охраняемой территории республиканского значения с равнозначной площадью. В работе [5] рассмотрены возможности корректировки территории природного ресурсного резервата для добычи полезных ископаемых на основе принципа «ресурс за ресурс».

Ресурсный резерват «Горный» образован постановлением Правительства Республики Саха (Якутия) от 27 ноября 1997 года №515 в Оймяконском улусе Республики Саха (Якутия) в целях сохранения, восстановления, воспроизводства биоразнообразия, в т.ч. редких и исчезающих видов животных и растений, занесенных в Красную Книгу, охраны среды их обитания и произрастания, путей миграций, мест зимовки и поддержания общего экологического баланса, сохранения естественной среды обитания коренных народов и традиционных форм деятельности, осуществления научных исследований и проведения экологического мониторинга. Общая его площадь составляет 634381 га, он состоит из единой зоны традиционного природопользования.

В положении о ресурсном резервате отмечено, что на территории ресурсного резервата «Горный» запрещаются любые действия, изменяющие гидрологический режим поверхностных и подземных вод, строительство и размещение промышленных объектов, высоковольтных линий, магистральных трубопроводов, автомобильных дорог и разработка полезных ископаемых. Данный ресурсный резерват расположен в северной части Оймяконского улуса Республики Саха (Якутия) (рис. 1).

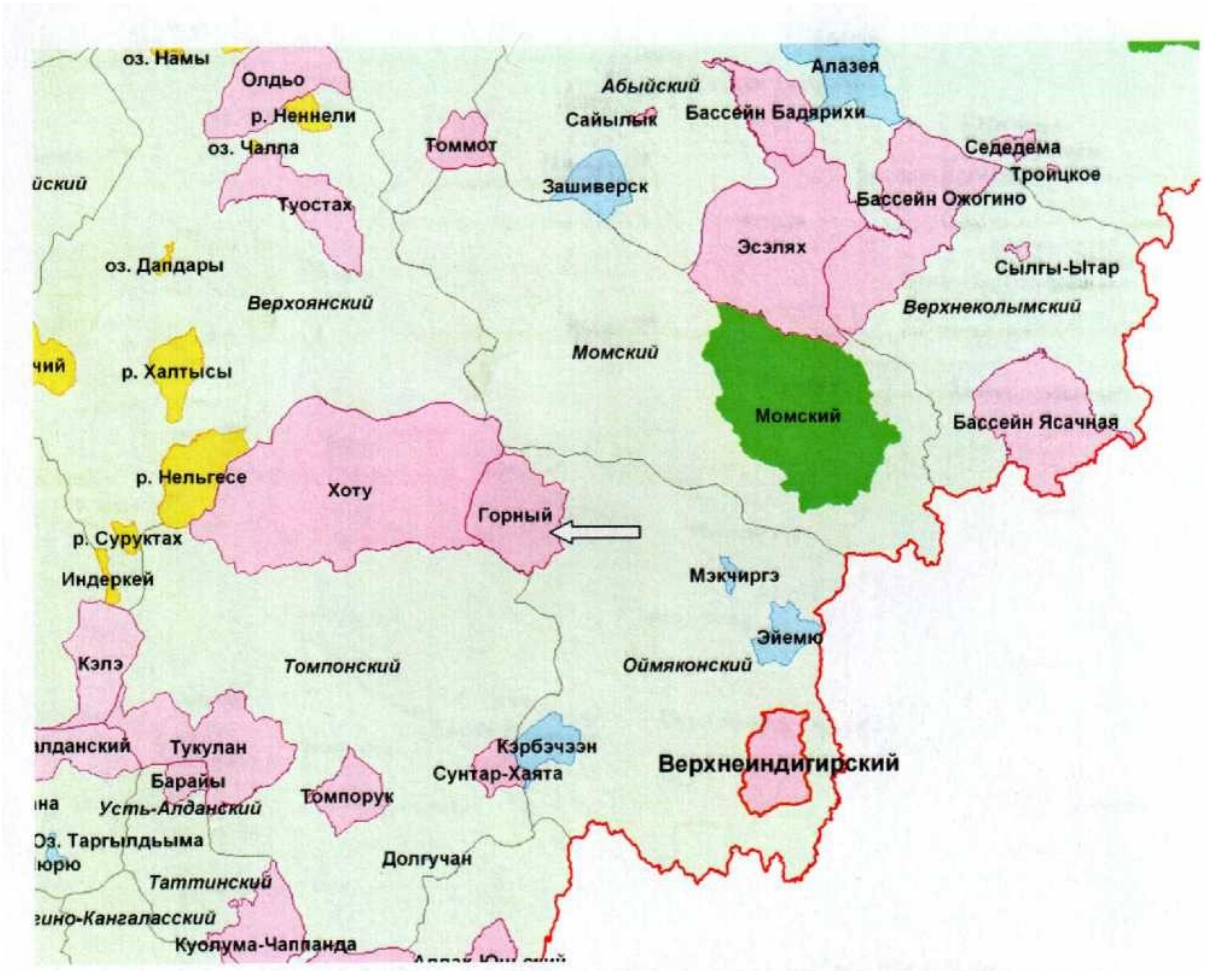


Рисунок 1 – Географическое положение ресурсного резервата «Горный»

Гидросеть в резервате достаточно сильно развита. Большинство рек: Эльга, Иньяли, Утачан, Тобычан, Арангас и т. д. принадлежат к бассейну верхнего течения р. Индигирки. На территории резервата широко распространены наледи и ледники. Наибольшую площадь занимают наиболее крупные долинные ледники, которые развиты на всех крупных реках резервата, длина самого крупного из них на среднем течении р. Табычан достигает 3,5 км.

На территории резервата произрастают 18 растений эндемиков Восточной Сибири, Дальнего Востока - 1; Восточной Сибири и Дальнего Востока - 8; Сибири - 10; Южной Сибири и Монголии - 1; Азии - 2. В водоемах обитает 12 разновидностей рыб, включая восточносибирский голец, восточносибирский ленок, восточносибирский сиг, сиг-валек, восточносибирский хариус, озерный гольян и др. Что касается орнитофауна, установлено пребывание 90 видов птиц 13 отрядов. Из списка видов птиц, занесённых Красную книгу птиц Азии, Красную книгу РФ в качестве гнездящихся или предположительно гнездящихся обнаружены клоктун, сапсан, беркут, пискулька, кречет. На территории данного ресурсного резервата обитает 1 вид млекопитающих, занесенных в Красную книгу Республики Саха (Якутия) - речная выдра.

Следует отметить, что экономическим основанием для возможного преобразования рассматриваемой ООПТ является лицензия на пользование недрами, выданная недропользователя Управлением по недропользованию по Республике Саха (Якутии) с целевым назначением по геологическому изучению, поиску и оценке месторождений полезных ископаемых на участке недр бассейна нижнего течения р. Тобычан. Участок недр имеет статус геологического отвода.

Установлено, что ранее в 1964-1971 год часть участка недр была уже освоена и в настоящее время разработка золотоносного месторождения бассейна нижнего течения р. Тобычан включена в проект комплексного развития Республики Саха(Якутия), одобренный и поддержанный на уровне Правительства Российской Федерации и имеет стратегическое значение для Оймяконского района, который получит новые рабочие места и налоговые отчисления в муниципальный бюджет.

На территории резервата имеются следы деятельности золотодобывающих предприятий, они представляют собой заброшенные карьеры, шахты и дороги, что связано с разработкой золота в

предыдущие годы на прииске «Маршальский» и а/с «Западная» ГОК «Индигирзолото», и в последующие годы уже мелкими старательскими артелями. В целом данный район связан с развитием здесь золотодобывающей промышленностью. Золотодобывающие прииски в Оймяконском районе имеются также вблизи от п. Усть-Нера. Обследование данной территории в 2009 году в пределах участка отвода показало наличие большое количество металлолома от брошенной техники, в устье р. Тобычан, в долинном комплексе этот показатель доходит до 300 кг металла на 10 м русла. Были замечены следы тяжелой техники. В пределах резервата находился заброшенный поселок Угловой.

По итогам исследований (2020 г.) было предложено не включать территорию нижнего течения р. Тобычан, где экосистемы сильно трансформированы в результате деятельности золотодобычи и по своим параметрам не могут соответствовать землям ООПТ, в состав границ ресурсного резервата «Горный». Диагностика данной территории на основе спутниковых снимков показывает антропогенную трансформацию данного участка, выделенная территория на большей площади несет следы деятельности горнодобывающей промышленности (добыча золота) и до настоящего времени экосистемы не восстановились. Это значительно сказалось на обеднение их биологических компонентов. На большей части территории исследованного участка почвенный покров нарушен или отсутствует в результате техногенной деятельности, остаточные почвы представлены широкораспространенными типами и не относятся к уникальным или охраняемым.

Большей частью растительность исследованного участка носит следы многолетнего влияния золотодобывающей промышленности. Растительность лесного пояса на незатронутых промышленностью участках занимают заросли кедрового стланика зеленомошно-лишайниковые. В целом, таксономический состав растений ресурсного резервата «Горный» не отличается высоким разнообразием. Исследованный участок характеризуется высокой долей нарушенной растительности, включая долину и все горные пояса. Исследование орнитофауны показало, что на данном участке наблюдаются последствия разработки золотоносного месторождения, оказавшего негативное влияние на обеднение видового состава и количественного показателя населения птиц.

В общей сложности на территории резервата обитают 27 видов млекопитающих, но только 8 видов используют его для постоянного обитания. Волк и росомаха – это проходные виды и долго здесь не задерживаются. Бурый медведь также посещает эти места по мере созревания корневищ дягиля низбегающего, а соболь заходит в зимний период за грызунами, зайцем и северной пищухой, табл. 1.

Единичные следы пребывания лося и дикого северного оленя отмечены на старых отвалах шурфов и шахт, где они солонцуют. Проведенные исследования показали, что на обследованном участке ресурсного резервата не произрастают растения и не обитают животные, занесенные в Красные книги РФ (2001) и Республики Саха (Якутия) (2017, 2019).

В результате проведения экологических исследований и анализа фондовых данных установлено отсутствие ценных участков сезонной концентрации, размножения и миграций животных в пределах рассматриваемого участка недр. Также в результате выполненного обследования в пределах данной территории не выявлено занесенных в охранный реестр ценных водных объектов. Исходя из этого, можно утверждать, что на территории обследованного участка нет уникальных растительных сообществ.

Согласно изданиям «Геологические памятники природы России» (2013) и «Геологические памятники республики Саха (Якутия)» (1997) на территории резервата и непосредственно на обследованном участке ООПТ отсутствуют геологические памятники природы федерального и местного значения.

В целом комплексные экологические исследования показали, что данные экосистемы в составе резервата как в прошлом, так и в настоящем, не отвечают требованиям, предъявляемым к землям ООПТ любого ранга, и не соответствуют основной цели и задачам, ради которых были включены в его состав, а именно для сохранения, восстановления, воспроизводства биоразнообразия, в т.ч. редких и исчезающих видов животных и растений, занесенных в Красную книгу, охраны среды их обитания и произрастания, путей миграций, мест зимовки и поддержания общего экологического баланса, сохранения естественной среды обитания коренных народов и традиционных форм деятельности.

Таким образом, проведенное экологические обследование позволяет сделать вывод о возможности преобразования данного ресурсного резервата путем вывода данной территории из состава земель ООПТ и перевода ее в земли промышленности и соответственно с изменением ее границ. Вследствие этого, существующая площадь резервата уменьшится на 33682 га. Основным компенсационным мероприятием рассматривается создание нового ООПТ республиканского значения «Хастах» в Оймяконском районе площадью 861 500 га, что в разы превышает размеры отчуждаемого участка недр. Целью создания новой особо охраняемой природной территории является сохранение уникальных популяций охотского подвида снежного барана и группировок таежного горного дикого

северного оленя, сохранение естественной среды обитания коренных жителей (эвенков Оймяконского района) и создание условий для развития их культуры, сохранения традиционных форм деятельности и уклада жизни, сохранение уникальных и священных для коренного населения природных комплексов и объектов.

Таблица 1 – Видовой состав некоторых видов животных обследованного участка ресурсного резервата «Горный»

№	Русское название	Латинское название	Характер пребывания на участке
1	Тундряная бурозубка	Sorex tundrensis Merriam, 1900	Обитает постоянно
2	Средняя бурозубка	Sorex caecutiens Laxmann, 1788	Обитает постоянно
3	Заяц-беляк	Lepus timidus L., 1758	Обитает постоянно
4	Северная пищуха	Ochotona hyherborea Pallas, 1811	Обитает постоянно
5	Сибирский бурундук	Eutamias sibiricus Laxmann.,1769	Обитает постоянно
6	Красная полевка	Clethrionomys rutilus Pallas, 1779	Обитает постоянно
7	Полевка-экономка	Microtus oeconomus Pallas, 1776	Обитает постоянно
8	Волк	Canis lupus L., 1758	Проходной вид
9	Обыкновенная лисица	Vulpes vulpes L., 1758	Обитает постоянно
10	Бурый медведь	Ursus arctos L., 1758	Сезонное посещение как кормового участка
11	Соболь	Martes zibellina L., 1758	Сезонное посещение как кормового участка
12	Росомаха	Gulo gulo L., 1758	Проходной вид
13	Лось	Alces alces L., 1758	Посещение отвалов золотодобычи как источника питания минеральными веществами
14	Дикий северный олень	Rangifer tarandus L., 1758	

Очевидно, что возможное уточнение границ данного ресурсного резервата с учетом добычи россыпного золота и компенсационных мер по неуменьшению общей площади ООПТ будут способствовать занятости и росту доходов местного населения [4], а также направлено снижение миграционных настроений на арктических территориях [6,12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипова А.В. Вмещающий ландшафт (географический смысл и эколого-ресурсное содержание) // История и современность. №2. 2006. – С. 1-21.

2. Новиков Д.В., Новиков А.В. Нормативно-правовое регулирование организации территории на эколого-ландшафтной основе // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2016. №2. С. 26-31.

3. Новоселова И.Ю., Новоселов А.Л., Потравный И.М., Авраменко А.А. Управление конфликтами в сфере природопользования: анализ и поиск компромиссов. Монография. М.: Изд-во «Кнорус», 2020. – 104 с.

4. Ноговицын Р.Р., Софронова Т.С., Потравная Е.В. Качество жизни коренных малочисленных народов Севера в контексте промышленного освоения Арктики (на примере Арктической зоны Якутии) // Арктика: экология и экономика. 2024. Т. 14, № 1. С. 147—157. — DOI: 10.25283/2223-4594-2024-1-147-157.

5. Постников А.В. Возможности корректировки территории природного ресурсного резервата для добычи полезных ископаемых // Горизонты экономики. 2025. №2(89) С. 85-90.

6. Потравная Е.В., Тишков С.В. Особенности восприятия миграционных процессов в Арктике: взгляд поколений // Народонаселение. 2022. Т. 25. № 2. С. 116-127.

7. Потравный И.М., Калаврий Т.Ю., Ларин А.С. Анализ влияния крупномасштабных проектов в сфере природопользования: экологические и социальные аспекты // ЭКО. 2013. №11. С. 145-158.

8. Потравный И.М., Гассий В.В., Тамбовцева Т.Т. Этнологическая экспертиза как инструмент согласования интересов целевых групп в сфере традиционного природопользования // Экономика природопользования. 2016. № 3. С. 80-92.

9. Экономика традиционного природопользования: взаимодействие коренных народов Севера и бизнеса в российской Арктике / Бурцева Е.И., Потравный И.М., Гассий В.В. [и др.]; под общ. ред. Е.И. Бурцевой Е.И. и И.М. Потравного /. – М. Экономика, 2019. – 318 с.

10. Potravnaya E.V., Tishkov S.V. Why Young People Leave the Arctic: the Results of Sociological Research // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2. Сер. "Evolution of Biosphere and Technogenesis, 2nd EBT 2021" 2022. С. 012030.

Постников Афанасий Васильевич, соискатель, Государственный университет по землеустройству.

Postnikov Afanasy, applicant, State University of Land Management.

УДК 330.15

И.В. Проворная[1], А.П. Саматова[2]
[1]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
Новосибирск, Россия
[2]Новосибирский государственный университет,
Новосибирск, Россия

Цифровой экологический мониторинг[1]

Аннотация. Недропользование сопряжено с повышенной нагрузкой на окружающую среду и повышенными рисками возникновения чрезвычайных ситуаций, в ходе которых наносится колоссальный ущерб природным объектам. Снижению рисков способствует повышение эффективности экологического мониторинга, позволяющего предотвращать аварии и отслеживать состояние наблюдаемого объекта. Оптимизировать процесс мониторинга и существенно расширить его возможности позволяют цифровые технологии. Статья посвящена обзору сквозных технологий, применяемых для совершенствования экологического мониторинга, а также анализу потенциала применения таких инструментов. Рассмотрен кейс ПАО ГМК «Норникель» по расширению мер контроля своего воздействия после аварии на ТЭЦ-3.

Ключевые слова: экологический мониторинг, сквозные технологии, цифровая трансформация, рациональное недропользование.

Provornaya I.V.[1], Samatova A.P.[2]
[1]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB RAS,
Novosibirsk, Russia
[2]Novosibirsk State University,
Novosibirsk, Russia

Digital environmental monitoring

Abstract. Subsurface use is associated with an increased burden on the environment and increased risks of emergency situations, during which enormous damage is caused to natural objects. Risk reduction is facilitated by increasing the effectiveness of environmental monitoring, which makes it possible to prevent accidents and monitor the condition of the observed object. Digital technologies allow us to optimize the monitoring process and significantly expand its capabilities. The article is devoted to an overview of end-to-end technologies used to improve environmental monitoring, as well as an analysis of the potential of using such tools. The case of PJSC MMC Norilsk Nickel on expanding its impact control measures after the accident at CHPP-3 is considered.

Keywords: environmental monitoring, end-to-end technologies, digital transformation, rational subsoil use.

В процессе недропользования часто происходят ситуации, влекущие за собой нарушения почв, загрязнения воздуха и водоемов, в связи с чем повышается необходимость контроля своего влияния на окружающую среду. Многие недропользователи стремятся сократить или, по крайней мере, отслеживать

[1] Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-78-10156, https://rscf.ru/project/23-78-10156/.

уровень своего воздействия, в том числе, путем внедрения технологий. Однако, по данным ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, добывающие предприятия в 2023-2024 гг. уступают другим промышленным предприятиям по уровню инвестиционной активности в экологизацию (рис. 1). Тем не менее, можем увидеть, что недропользователи стремятся снизить антропогенное воздействие на среду, инвестируя в это средства.

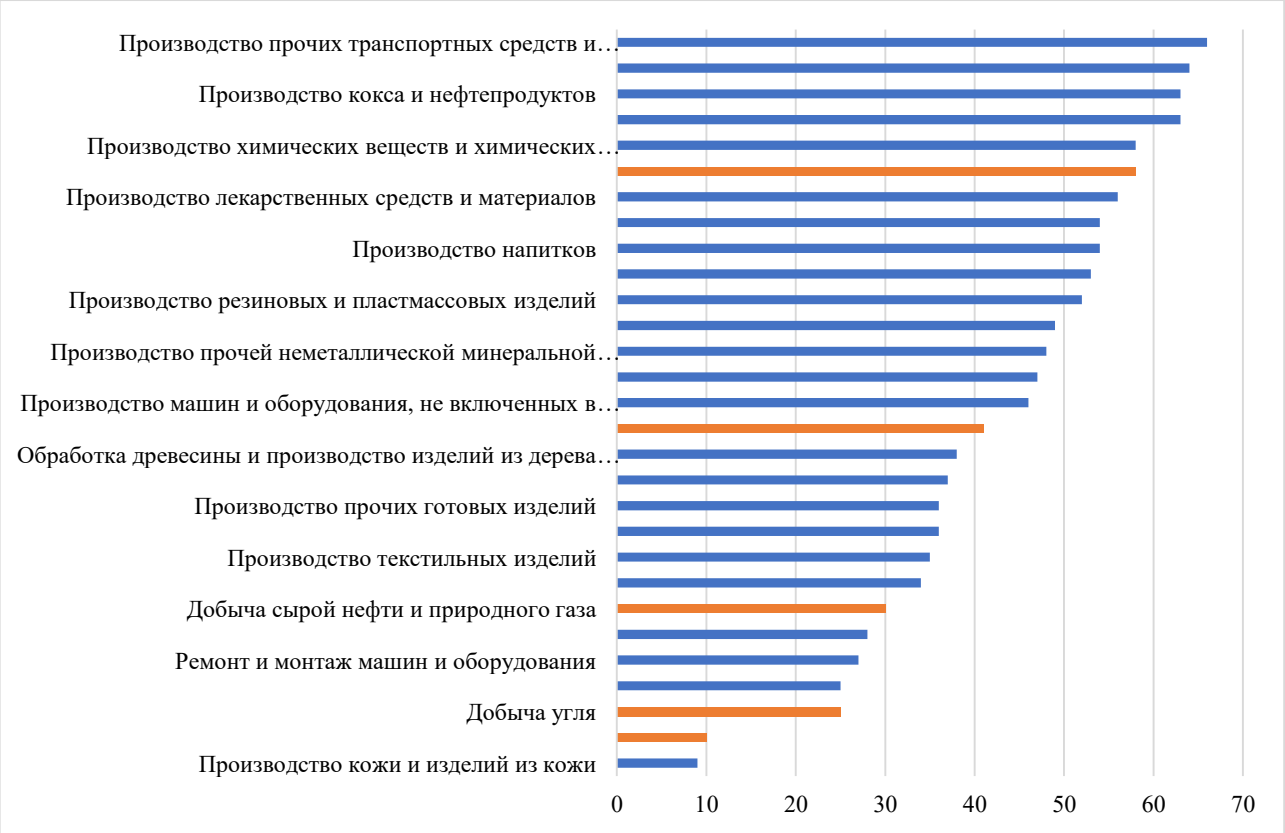


Рисунок 1 – Рейтинг подотраслей промышленности по Индексу эко-инвестиций, баллов Индекса эко-инвестиций
Источник: составлено авторами на основе [3].

Одним из возможных решений проблемы является применение цифровых технологий с целью осуществления экологического мониторинга как на уровне государства, так и на уровне предприятий. Одной из основных проблем экологического мониторинга является высокая трудоемкость и низкая оперативность получения информации [11,15]. Использование датчиков на объектах наблюдения позволяет получать большое количество данных почти непрерывно, а искусственный интеллект помогает анализировать большой объем данных, что позволяет экономить человеческие ресурсы и своевременно реагировать на изменения в состояниях объекта. Цифровая трансформация позволяет частично автоматизировать мониторинг, что особенно важно для удаленных территорий, а также для объектов, находящихся в регионах с низкой плотностью населения, автомобильных и железных дорог [6,12]. Важным направлением является мониторинг состояния объектов трубопроводного транспорта и хранилищ с целью предотвращения аварийных ситуаций [2], таких как, например, разливы нефтепродуктов. Если же ущерб уже нанесен, загрязнитель обязан возместить ущерб, либо восстановив нарушенное состояние, либо выплатив штраф.

Одним из типичных и наиболее известных примеров такой крупной экологической катастрофы в российской практике является разлив нефтепродуктов под Норильском в результате аварии на ТЭЦ-3 АО «Норильско-Таймырской энергетической компании», дочерней компании ПАО ГМК «Норильский никель». Авария произошла 29 мая 2020 г. из-за разгерметизации резервуара. По оценке Росприроднадзора, 15 тыс. тонн вредных нефтепродуктов оказались в реке Пясина и озере Пясино, а также частично в Карском море. В результате значительно пострадали не только водоемы, но и почвы Красноярского края, значительный ущерб был нанесен экосистеме в целом. Росприроднадзор оценил причиненный ущерб в 147 млрд руб., по оценке ИНГГ СО РАН размер ущерба оказался еще выше [5] – 160,5 млрд руб. В результате АО «Норильско-Таймырская энергетическая компания» выплатила 146,2 млрд руб. в качестве штрафа, что стало самым

крупным штрафом за нанесение вреда окружающей среде в российской практике. Таким образом, экосистемам Красноярского края был нанесен огромный ущерб, восстановление займет долгие годы. Безусловно, риск таких событий всегда есть, но его можно минимизировать путем внедрения цифровых технологий, позволяющих осуществлять постоянный мониторинг, учет множества факторов, осуществлять прогноз для своевременного принятия решений, позволяющих предотвратить аварию или создание чрезмерной нагрузки на окружающую среду в процессе деятельности недропользователя.

Решение экологических проблем тесно связано с климатическими вопросами, актуальность которых для российских недропользователей усиливается в связи с принятием в 2021 г. «Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года», стимулирующих соблюдение принципов рационального недропользования для снижения антропогенного влияния на климатические изменения. В Стратегии также предусматривается активное развитие технологий для увеличения социально-экономического эффекта работы предприятий при снижении влияния на окружающую среду. Таким образом, цифровые инструменты важны и с точки зрения климата.

Таблица 2 – Применение сквозных технологий в экологическом мониторинге

Технология	Описание	Примеры применения
Искусственный интеллект (AI)	Система, характеризующаяся определенной автономностью в обучении и принятии решений на основе анализа больших массивов данных	«Кадастр отходов» (ООО «Большая тройка» - предоставляет данные об отходах для проведения встречных проверок и осуществления оперативной аналитики
Дистанционное зондирование Земли	Наблюдение поверхности Земли наземными, авиационными и космическими средствами	ИСДМ-Рослесхоз (ФБУ «Авиалесохрана») – обеспечивает пользователей оперативной информацией о действующих пожарах; «Углерод-Э» (Институт космических исследований РАН) – дает возможность непрерывного мониторинга состояния лесов, динамики запасов и баланса углерода в лесах и т.д.;
Беспилотные летательные аппараты	Мобильные объекты, способные перемещаться в пространстве без экипажа на борту	БПЛА «Орлан-10» (ООО «Специальный Технологический центр») – позволяет собирать большое количество снимков территорий с целью мониторинга. В частности, был применен при мониторинге популяции белых медведей в заповеднике «Медвежьи острова»
Системы распределенного реестра	База данных, распределенная между несколькими сетевыми узлами	Углеродный реестр на Зеленой цифровой платформе (ООО «Вечный город») – обеспечивает неизменяемость и доступность данных о климатических проектах, а также сделках, связанных с правами на выбросы
Большие данные (Big Data)	Технологии сбора, обработки, хранения массивов информации, характеризующихся большим объемом и быстрой скоростью изменений, в том числе, в режиме реального времени	Применяется практически во всех проектах, связанных с цифровизацией в экологии. Из неупомянутых: Информационно-аналитическая система «Водные данные» (Росводресурсы) – аккумулирует данные из множества источников, упрощает доступ к информации о состоянии водных ресурсов
Облачные технологии	Совокупность технологий, позволяющих хранить и обрабатывать данные удаленно	Применяются для обработки и визуализации собираемых в ходе мониторинга данных. В частности, облачные вычисления используются в информационно-аналитической системе «Водные ресурсы», а также в «Кадастре отходов»

Источник: составлено авторами.

Повышению эффективности мониторинга может способствовать внедрение новых инструментов в ходе цифровой трансформации отрасли. В «Стратегическом направлении в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования, относящейся к сфере деятельности Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации» [4] определены основные технологии, которые будут использоваться для реализации проектов, направленных на цифровую трансформацию отрасли (табл. 2). В большинстве случаев указанные технологии применяются в комплексе друг с другом, например, искусственный интеллект обычно применяется в системах, анализирующих большие данные, а

дистанционное зондирование Земли чаще всего осуществляют с использованием беспилотных летательных объектов.

Помимо указанных технологий, для повышения эффективности экологического мониторинга предлагается использовать технологию создания цифровых двойников [1,13], позволяющих отслеживать выбросы предприятия в режиме реального времени, а также прогнозировать их и моделировать сценарии для понимания последствий в случае реализации конкретных рисков. Несмотря на значительный потенциал применения цифровых двойников, их применение на природных объектах затруднено в связи с такими проблемами, как отсутствие стандартов внедрения цифровых двойников в сфере экологии, единых протоколов сбора данных, сложности при выборе уровня детализации, а также недостаток понимания того, как устроены экологические системы [7,14], поэтому на данный момент они применяются преимущественно на предприятиях, где их применение облегчает наличие технологических карт и понимание того, как именно выстроены связи в системе.

Однако внедрение на предприятиях или охраняемых объектах технологий может приносить не только пользу с экологической точки зрения. Так, разделилось мнение ученых в вопросе роли роботизации промышленности в динамике выбросов: в [8,10] авторы приходят к выводу, что негативные эффекты, выраженные в повышении потребления энергии за счет роста производства и потребления, превышают положительные, что в итоге ведет к росту выбросов. В [9,16], напротив, отмечается, что применение роботов и других информационно-коммуникационных технологий в промышленности приводит к снижению выбросов.

ПАО ГМК «Норникель» активно использует предложенные инструменты для мониторинга своего влияния на окружающую среду, что, вероятно, связано с выплатой крупного штрафа в 2021 г. В этом же году компания увеличила долю инициатив, связанных с охраной окружающей среды, до 30% (в 2020 г. соответствующая доля составила 10%). ПАО ГМК «Норникель» была разработана система мониторинга выбросов Axioma, использующая в том числе технологию цифровых двойников. Система позволяет собирать и анализировать данных на всех этапах производства, осуществлять прогноз выбросов и масштабы их распространения. Это позволяет своевременно узнавать о высоком риске нанесения серьезного вреда окружающей среде и повышает шанс его предотвращения. Помимо этого, ПАО ГМК «Норникель» является основным участников федерального проекта «Чистый воздух» в Норильске. Согласно плану по снижению выбросов в рамках проекта, к 2026 г. валовые выбросы в городе должны снизиться на 734 тыс. т. за счет строительства цеха сероулавливания на Надежкинском комбинате, одном из крупнейших предприятий ПАО ГМК «Норникель». Также «Норникель» запустил в Норильске систему мониторинга качества воздуха, позволяющая любому жителю в режиме онлайн увидеть уровень загрязнения воздуха[1].

Таким образом, российские недропользователи применяют цифровые технологии для повышения эффективности своей деятельности и мониторинга воздействия на окружающую среду. Применение цифровых инструментов существенно повышает возможности мониторинга за счет экономии человеческих ресурсов, возможности собирать и хранить высокочастотные данные, обрабатывать поступающую информацию в сжатые сроки. Возможные экономические последствия нарушения принципов рационального недропользования стимулируют недропользователей инвестировать в развитие экологических технологий, что способствует снижению рисков нарушения состояния окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Братарчук Т. В., Гладышев А. Г., Лукичев К. Е. и др. Разработка и внедрение цифровых двойников для оптимизации и устойчивого развития угольной промышленности России //Уголь. – 2024. – Т. 1186. – №. 11. – С. 108-116. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-11-108-116.

2. Земенкова М. Ю., Чижевская Е. Л., Земенков Ю. Д. Интеллектуальный мониторинг состояний объектов трубопроводного транспорта углеводородов с применением нейросетевых технологий //Записки Горного института. – 2022. – Т. 258. – С. 933-944. DOI: 10.31897/PMI.2022.105.

3. Лола И. С., Дубкова А. Д., Андреев К. Д. Инвестиции промышленности в «зеленые» технологии: тренды GreenTech-направлений в 2023-2024 гг. М.: НИУ ВШЭ, 2024. – 20 с.

[1]«Норникель» запустил систему мониторинга качества воздуха в Норильске. URL: https://nornickel.ru/news-and-media/press-releases-and-news/nornikel-zapustil-sistemu-monitoringa-kachestva-vozdukha-v-norilske/?ysclid=mang99f2bw415897591 (дата обращения: 14.05.2025).

4. Распоряжение Правительства РФ от 15.12.2023 №3664-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования, относящейся к сфере деятельности Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации». URL: https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=LAW&n=465400&dst=100002,1 (дата обращения: 26.11.2024).

5. Саматова А. П., Проворная И. В. Роль цифровизации в сокращении воздействия промышленных предприятий на социально-экономическое развитие регионов //Всероссийский научный форум студентов и учащихся – 2024: сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции (г. Петрозаводск, Россия, 18 декабря 2024 г.). – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2024. – С. 22-28.

6. Colmenares-Quintero R. F. et al. Analysis of IoT technologies suitable for remote areas in Colombia: Conceptual design of an IoT system for monitoring and managing distributed energy systems //Cleaner Engineering and Technology. – 2024. – Vol. 21. DOI: 10.1016/j.clet.2024.100783.

7. de Koning K. et al. Digital twins: dynamic model-data fusion for ecology //Trends in ecology & evolution. – 2023. – Vol. 38. – №. 10. – P. 916-926. DOI: 10.1016/j.tree.2023.04.010.

8. Li Y. et al. Carbon emission reduction effects of industrial robot applications: Heterogeneity characteristics and influencing mechanisms //Technology in Society. – 2022. – Vol. 70. – №102034. DOI: 10.1016/j.techsoc.2022.102034.

9. Long G. et al. The impact of industrial robots on low-carbon green performance: Evidence from the belt and road initiative countries //Technology in Society. – 2024. – Vol. 79. – №102712. DOI: 10.1016/j.techsoc.2024.102712.

10. Luan F. et al. Industrial robots and air environment: a moderated mediation model of population density and energy consumption //Sustainable Production and Consumption. – 2022. – Vol. 30. – P. 870-888. DOI: 10.1016/j.spc.2022.01.015.

11. Olawade D. B. et al. Artificial Intelligence in Environmental Monitoring: Advancements, Challenges, and Future Directions //Hygiene and Environmental Health Advances. – 2024. – Vol. 12. DOI: 10.1016/j.heha.2024.100114.

12. Prieto-Egido I., Sanchez-Chaparro T., Urquijo-Reguera J. Impacts of information and communication technologies on the SDGs: the case of Mayu Telecomunicaciones in rural areas of Peru //Information technology for development. – 2023. – Vol. 29. – №. 1. – P. 103-127. DOI: 10.1080/02681102.2022.2073581

13. Purcell W., Neubauer T., Mallinger K. Digital Twins in agriculture: Challenges and opportunities for environmental sustainability //Current Opinion in Environmental Sustainability. – 2023. – Vol. 61. – №101252. DOI: 10.1016/j.cosust.2022.101252.

14. Trantas A. et al. Digital twin challenges in biodiversity modelling //Ecological Informatics. – 2023. – Vol. 78. – №102357. DOI: 10.1016/j.ecoinf.2023.102357.

15. Wang J. et al. Can artificial intelligence improve enterprise environmental performance: Evidence from China //Journal of Environmental Management. – 2024. – Vol. 370. DOI: 10.1016/j.jenvman.2024.123079.

16. Yu L. et al. Towards low-carbon development: The role of industrial robots in decarbonization in Chinese cities //Journal of Environmental Management. – 2023. – Vol. 330. – №117216. DOI: 10.1016/j.jenvman.2023.117216.

Проворная Ирина Викторовна, к.э.н., доцент, старший научный сотрудник, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН.

Саматова Анастасия Павловна, студентка экономического факультета Новосибирского государственного университета.

Provornaya Irina Viktorovna, PhD in Economics, Associate Professor, Senior Researcher, Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS.

Samatova Anastasia Pavlovna, student of the Faculty of Economics of Novosibirsk State University.

УДК 338.26/.28; 339.97

Н. В. Ромашева[1], Д.М. Дмитриева[2]
[1] Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия
[2]Высшая школа менеджмента, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Низкоуглеродное развитие российских нефтегазовых компаний в условиях современных вызовов: основные тенденции, особенности и перспективы[1]

Аннотация. В текущих реалиях энергетика и промышленность по всему миру сталкивается с рядом вызовов, среди которых главные – климатические. В этой связи компании все больше ориентируют свою деятельность на низкоуглеродное развитие, трансформируя свое стратегическое поведение. В статье определены ключевые внешние вызовы, оказывающие влияние на низкоуглеродную деятельность российских нефтегазовых компаний. Установлено, что скорость внешних на настоящий момент увеличивается, обуславливая необходимость быстрого реагирования компаниями. В исследовании выявлено, что ключевыми внешними факторами, обуславливающими низкоуглеродное развитие, являются политико-правовые, такие как наличие развитой и согласованной нормативно-правовой базы в области достижения углеродной нейтральности, использование разнообразных фискальных инструментов, применение различных (тарифных и штрафных) стимулов и другие. Выявлены перспективы низкоуглеродного развития российских нефтегазовых компаний, которые зависят, в том числе от местоположения, наличия ресурсов и внутреннего потенциала каждой компании.

Ключевые слова: нефтегазовая компания, вызовы, низкоуглеродное развитие, макросреда, климатическая политика, особенности.

N. V. Romasheva[1], D.M.Dmitrieva[2]
[1]Saint-Petersburg mining university, Saint Petersburg, Russia
[2]Graduate School of Management, St. Petersburg University (GSOM SPbU), Saint Petersburg, Russia

Low-carbon development of Russian oil and gas companies in the context of modern challenges: main trends, features and prospects

Abstract. In the current realities, the energy and industry around the world are facing a number of challenges, the main ones being climate change. In this regard, companies are increasingly focusing their activities on low-carbon development, transforming their strategic behavior. The article identifies key external challenges that affect the low-carbon activities of Russian oil and gas companies. It has been established that the speed of external challenges is currently increasing, necessitating a rapid response by companies. The study found that the key external factors that determine low-carbon development are political and legal, such as the presence of a developed and coordinated regulatory framework in the field of achieving carbon neutrality, the use of various fiscal instruments, the use of various (tariff and penalty) incentives, and others. The prospects for low-carbon development of Russian oil and gas companies are identified, which depend, among other things, on the location, availability of resources and the internal potential of each company

Keywords: oil and gas company, challenges, low-carbon development, macroenvironment, climate policy, features.

Современная нестабильная обстановка в мире порождает множество внешних угроз для промышленных компаний и деловой сферы. Экологические и общественные проблемы заставляют компании менять свои бизнес-стратегии и переосмысливать базовые принципы работы. Проблема воздействия добывающих компаний на экологию, в частности загрязнение атмосферы, достигла критической отметки. Вместе с этим, технологический прогресс приводит к увеличению потребления энергии, где основную долю по-прежнему занимают традиционные источники, полный отказ от которых в ближайшем будущем представляется нереалистичным.

[1] Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-78-10181 «Декарбонизация нефтегазового комплекса России: концепция, новые интерфейсы, вызовы, технологические и организационно-управленческие трансформации», https://rscf.ru/project/22-78-10181/.

Сегодня нефтегазовые компании, как ключевые игроки энергетической отрасли, сталкиваются с серьезными вызовами в области устойчивого развития, которые обусловлены необходимостью снижения воздействия на окружающую среду, адаптации к меняющимся требованиям регуляторов и инвесторов, а также переосмысления своей роли в условиях энергетического перехода. Нефтегазовые компании все больше осознают важность экологических и социальных проблем и пересматривают свое видение и стратегические цели для содействия устойчивому развитию. Однако проблема изменения климата и глобального потепления, которая активно обсуждается экспертами и профессионалами в течение нескольких десятилетий, представляет собой существенный вызов для этих компаний [12].

В результате, в фокусе устойчивого развития в нефтегазовом секторе в настоящее время находится экологическая сфера, а глобальная тенденция к декарбонизации оказывает значительное влияние на трансформацию энергетических стратегий ведущих нефтегазовых корпораций в сторону низкоуглеродного развития. При этом, ключевыми аспектами низкоуглеродного развития являются повышение энергоэффективности и полезного использования попутного нефтяного газа (ПНГ), сокращение выбросов метана, активное использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ), производство низкоуглеродных и безуглеродных видов топлив, улавливание, использование и захоронение углекислого газа, развитие газохимии, управление углеродным следом и другие [15].

Целью исследования является определение основных тенденций и перспектив низкоуглеродного развития российских нефтегазовых компаний в условиях вызовов макро и микросреды, а также особенностей внутренней среды.

На первом этапе исследования, авторами были определены основные вызовы устойчивого развития нефтегазовых компаний за 30-летний период [10] (рис. 1).

Рисунок 1 - Обзор внешних вызовов устойчивого развития, влияющих на нефтегазовые компании
Источник: составлено авторами на основе [1],[3],[8],[11],[13],[14].

Как видно из рисунка 1, наблюдается существенное увеличение скорости преобразований во внешней среде. При этом, до недавнего времени крупные трансформирующие сдвиги во внешней среде происходили примерно каждые восемь лет, обуславливая необходимость реакций бизнеса. В настоящее же время темпы изменений сократились практически до одного года. Последние два года мир стал свидетелем заметного усиления турбулентности как в макро-, так и в микросредах, что привело к реструктуризации рынка и конкурентной среды для нефтегазовых компаний с долгосрочными последствиями, что привело компании к необходимости интенсификации своей деятельности в контексте низкоуглеродного развития.

При этом, важно отметить, что деятельность по снижению углеродного следа нефтегазовых компаний формируется под воздействием различных факторов внешней среды, таких как увеличивающийся спрос на энергоресурсы, глобальные изменения климата, определяющие социально-экономические процессы и связанные с ними неопределенность и энергетический кризис. При этом решающее значение на низкоуглеродное развитие нефтегазовых компаний оказывают политико-

правовые факторы, а также факторы внутренней среды [5] и особенности, связанные с состоянием сырьевых активов, инфраструктуры, финансовыми и технологическими возможностями.

В рамках исследования, авторами были определены ключевые политико-правовые факторы, влияющие на стратегическое поведение нефтегазовых компаний в рамках низкоуглеродного развития для условий России (табл. 1).

Таблица 1 – Политико-правовые факторы

Фактор	Интерпретация факторов для российских нефтегазовых компаний
Ратификация Парижского соглашения	В октябре 2019 года Россия ратифицировала Парижское соглашение о климате и поставила цель в снижении выбросов ПГ к 2030 на 30% от уровня 1990 года. Тем не менее, процесс выполнения взятых на себя обязательств и разработка конкретных шагов для достижения поставленных задач все еще находятся в стадии активного обсуждения
Наличие сформированной климатической политики	Климатическая политика находится в стадии формирования и развития, является предметом критики и обсуждения. Основу климатической политики России составляют: Парижское соглашение по климату, Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов ПГ до 2050 года, а также ряд других документов. В рамках климатической политики разрабатываются национальные проекты и отраслевые программы
Наличие развитой и согласованной нормативно-правовой базы в области достижения углеродной нейтральности (стратегические документы и законодательство)	Комплексная нормативно-правовая база находится в стадии формирования, охватывает широкий спектр вопросов, от учета выбросов ПГ до стимулирования низкоуглеродных технологий. Нормативно-правовая база характеризуется не согласованностью документов, однако наблюдаются значительные шаги в этом направлении, хотя остаются пробелы и вопросы, требующие доработки
Использование разнообразных фискальных инструментов	Фискальные инструменты (углеродный налог, налоговые льготы и вычеты для "зеленых" инвестиций и другие) в рамках углеродного регулирования находятся на стадии обсуждения и разработки. В настоящее время нет серьезных действующих федеральных фискальных инструментов, направленных на стимулирование сокращения выбросов ПГ. Используются налоговые вычеты для владельцев электромобилей, налоговые вычеты на энергоаудит, ряд других точечных инструментов. Сегодня активно обсуждаются различные варианты, и ожидается, что в будущем они будут внедрены
Применение различных (тарифных и штрафных) стимулов	Применение стимулов в рамках углеродного регулирования находится на начальной стадии развития. Стимулы могут принимать форму преференциальных тарифов на электроэнергию, произведенную из ВИЭ, субсидии для лиц, использующих ВИЭ. Также могут быть использованы штрафные стимулы, которые направлены на создание финансовых последствий для предприятий, не соблюдающих установленные нормативы по выбросам: штрафы за превышение установленных лимитов выбросов, сжигание ПНГ
Осуществление государственной поддержки	Государственная поддержка низкоуглеродного развития в России охватывает спектр мер, направленных на стимулирование инноваций, модернизацию промышленности и создание благоприятных условий для инвестиций в "зеленые" технологии. Одним из ключевых направлений является финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в области низкоуглеродных технологий. Гранты, субсидии и льготные кредиты предоставляются научным организациям и компаниям, разрабатывающим новые технологии в области возобновляемой энергетики, энергоэффективности, а также других перспективных направлений

Источник: составлено авторами на основе [2],[4],[9], [15].

Политические и правовые аспекты низкоуглеродного развития представляют собой комплекс государственных мер, законодательных актов и политических ориентиров, оказывающих влияние на снижение выбросов ПГ. Эти аспекты создают как стимулы, так и ограничения для компаний, граждан и других заинтересованных лиц, определяя темпы и вектор такого развития в рамках каждой страны, и, по мнению авторов, являются одними из ключевых.

В России система нормативно-правового регулирования выбросов ПГ находится на начальной стадии развития, что одновременно является и проблемой, и преимуществом, позволяющим адаптировать передовой опыт стран с развитой нормативной базой.

На следующем этапе, для исследования внутренней среды, а также основных особенностей низкоуглеродного развития российских нефтегазовых компаний авторами был выполнен контент-анализ официальных сайтов, годовых отчетов и отчетов об устойчивом развитии, использовались данные официальных интернет-новостей.

Среди аспектов внутренней среды нефтегазовых компаний рассматривались такие как наличие климатических целей, динамика абсолютных и относительных выбросов ПГ, объем и структура запасов углеводородов, география активов, государственное участие, основные направления декарбонизации.

Анализ показал, что в последние годы российские нефтегазовые компании всё активнее внедряют в свои годовые отчёты разделы, посвящённые вопросам декарбонизации. Это отражает глобальные тренды устойчивого развития и усиливающееся внимание инвесторов к экологическим аспектам деятельности компаний. В соответствующих разделах компании описывают основные направления по снижению выбросов ПГ, а также участие в климатических инициативах.

Большинство российских нефтегазовых компаний ставят различные климатические цели, такие как цели по абсолютному и относительному снижению выбросов ПГ, увеличению объема полезного использования ПНГ, повышению энергоэффективности, снижению утечек метана и другие.

Для достижения этих целей реализуются мероприятия по модернизации и рациональному использованию оборудования, переходу на более чистые технологии, производству и использованию низкоуглеродных топлив и ВИЭ, утилизации ПНГ, исследуются вопросы получения водорода и аммиака, в том числе за счет ВИЭ, а также возможности применения технологий улавливания использования и захоронения углекислого газа. При этом, масштабы использования некоторых направлений декарбонизации, например ВИЭ, различны.

В рамках исследования выявлена как несогласованность целей в области сокращения выбросов, так и относительное различие в подходах к достижению углеродной нейтральности. Каждая компания выбирает наиболее приоритетный для нее путь, зависящий, в том числе от факторов внутренней среды, что обусловлено отсутствием в нормативно-правовых актах общих критериев и четких задач по уменьшению выбросов ПГ.

При этом исследователями [6, 7] отмечено, что значительная часть российских нефтегазовых компаний демонстрирует прогресс в сокращении выбросов ПГ в 2022 году, а также в достижении других климатических целей. Тем не менее, анализ динамики выбросов ПГ у нефтегазовых компаний в период с 2021 по 2023 годы показывает неоднозначные результаты: наблюдаются как замедление темпов снижения выбросов, так и колебания, а в отдельных случаях – даже увеличение объема выбросов ПГ.

В связи с чем, видится, что важнейшей задачей компаний представляется дальнейшая и более активная реализация различных мероприятий по декарбонизации в условиях как внешних вызовов, так и внутренних факторов. Оптимальные пути и направления низкоуглеродного развития определяются индивидуально, учитывая местоположение, наличие ресурсов и особенности каждой отдельной компании.

При этом, низкоуглеродное развитие требует комплексного подхода, в первую очередь, включающего эффективную государственную политику, а также инвестиции и технологическое развитие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боков А.Н. Эволюция позиций ОПЕК на мировом рынке нефти//Вестник РГГУ. Серия Экономика. Управление. Право. – 2021 - №1. – С. 86-98. https://doi.org/10.28995/2073-6304-2021-1-86-98.

2. Веселова Д. Н. Климатическая политика Российской Федерации:законодательные и институциональные аспекты // Научный журнал «ДискурсПи». - 2021. - Т. 18, № 3. - С. 96–111. https://doi.org/10.17506/18179568_2021_18_3_96.

3. Наугольнова И. А. Цифровая трансформация и инновационные подходы к управлению затратами: теоретический анализ и перспективы развития Креативная экономика. – 2023. – Т. 17, № 4. – С.1293-1312. https://doi.org/10.18334/ce.17.4.117686.

4. Решетников М.Г. Климатическая политика в России: наука, технологии, экономика // Проблемы прогнозирования. - 2023. - №6 (201). - С. 6-10. https://doi.org/10.47711/0868-6351-201-6-10.

5. Шевелева Н.А. Разработка и обоснование подхода к эколого-экономической оценке проектов декарбонизации нефтегазовой компании // Записки Горного института. – 2024. - Т. 270. - С.1038-1055.

6. Шевелева Н.А., Череповицына А.А., Данилин К.П. Оценка прогресса декарбонизации российских нефтегазовых компаний // Проблемы прогнозирования. - 2024. - № 3 (204). - С. 118-129. https://doi.org/10.47711/0868-6351-204-118-129.

7. Череповицына А.А., Титова Н.Ю., Гусева Т.В. SMART-анализ целей российских нефтегазовых компаний по снижению выбросов парниковых газов// Экономика промышленности. – 2025. - №18(1). С.90-110. https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-1-1414.

8. Cherepovitsyn A., Rutenko, E. Strategic planning of oil and gas companies: The decarbonization transition//Energies. - 2022. - 15,6163. https://doi.org/10.3390/en15176163.

9. Cherepovitsyn A., Stroykov G., Nevolin A. Efficiency of Low-Carbon Technologies Implementation at Non-Ferrous Metallurgy Enterprises under the Conditions of Carbon-Regulation Development in Russia//Sustainability. - 2023. - 15, 16640. https://doi.org/10.3390/su152416640.

10. Dmitrieva D., Cherepovitsyna A., Aray Y. Oil and Gas Business and Sustainability Pressures: Through Strategic Behavior Changes to Low-Carbon Transformations//Journal of East-West Business. – 2025. – С.1-31. https://doi.org/10.1080/10669868.2025.2465719.

11. Ferreira B., Iten M., Silva R. G. Monitoring sustainable development by means of earth observation data and machine learning: A review // Environmental Sciences Europe. – 2020. - Т. 32, №. 1. - С. 1-17. https://doi.org/10.1186/s12302-020-00397-4.

12. Lu, H., Guo, L., Zhang, Y. Oil and gas companies' low-carbon emission transition to integrated energy companies//The Science of the total environment. – 2019. – 686. – С.1202–1209. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.014.

13. Mănescu C. B., Nuno G. Quantitative effects of the shale oil revolution//Energy Policy. – 2015. - 86. - С.855-866. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.05.015.

14. Pickl M. The renewable energy strategies of oil majors – From oil to energy?// Energy Strategy Reviews. – 2019. - 26, 100370. https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100370.

15. Romasheva N., Cherepovitsyna A. Renewable Energy Sources in Decarbonization: The Case of Foreign and Russian Oil and Gas Companies// Sustainability. – 2023. - 15, 7416. https://doi.org/10.3390/su15097416.

Ромашева Наталья Владимировна, к.э.н., доцент кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет.

Дмитриева Диана Михайловна, к.э.н., доцент кафедры стратегического и международного менеджмента, Высшая школа менеджмента, Санкт-Петербургский государственный университет.

Romasheva Natalia, PhD in economics, associate professor, department of organization and management, Saint Petersburg mining university.

Dmiyrieva Diana, PhD in economics, associate professor, department of strategic and international management, graduate school of management, Saint Petersburg state university.

УДК 658.511

С.М. Сальманов[1]

[1] АО «Полиметалл УК», г. Санкт-Петербург, Россия

Управление экологической устойчивостью горнодобывающего предприятия на примере компании АО «Полиметалл»

Аннотация. Рост промышленного производства, урбанизация населения, применение устаревших технологий вызывают экологические проблемы, которые находят свое отражение как на региональном уровне, так и в мировом масштабе. Горнодобывающая отрасль, являясь базовой для всей социально-экономической системы страны, оказывает существенное негативное воздействие на окружающую среду. Управление экологической устойчивостью является актуальным вопросом для менеджмента горнодобывающих предприятий, стремящихся обеспечить не только запланированные объемы производства, но и сохранить окружающую среду для будущих поколений. В настоящей статье описаны основные принципы, механизмы и инструменты современной системы управления экологической устойчивостью горнодобывающего предприятия. На примере АО «Полиметалл» продемонстрирована работа системы экологического менеджмента, описаны реализованные мероприятия и инвестиционные проекты, обеспечивающие сохранение биосферы в регионах добычи и переработки минеральных ресурсов.

Ключевые слова: экологическая устойчивость, менеджмент, горнодобывающая промышленность, саморазвивающиеся системы.

S. M. Salmanov[1]
[1]JSC «Polymetal management», Saint-Petersburg, Russia

Environmental sustainability management of a mining enterprise using the example of Polymetal JSC

Abstract. The growth of industrial production, the urbanization of the population, and the use of outdated technologies cause environmental problems that are reflected both at the regional level and on a global scale. The mining industry, being the base for the entire socio-economic system of the country, has a significant negative impact on the environment. Environmental sustainability management is an urgent issue for the management of mining enterprises, striving to ensure not only the planned production volumes, but also to preserve the environment for future generations. This article describes the basic principles, mechanisms and tools of the modern environmental sustainability management system of a mining enterprise. Using the example of Polymetal JSC, the work of the environmental management system is demonstrated, the implemented measures and investment projects ensuring the preservation of the biosphere in the regions of extraction and processing of mineral resources are described.

Keywords: environmental sustainability, management, mining industry, self-developing systems.

Ведение. Социально-экономическое развитие общества, ориентированное на быстрые темпы экономического роста, сопровождается ростом антропогенного и техногенного воздействия на окружающую среду. Проблемы истощения природных ресурсов, загрязнение биосферы, изменения климата, учащения экологических катастроф подчеркивают важность соблюдения принципов экологической устойчивости в предпринимательской деятельности.

Окружающая среда в городах и на прилегающих к ним территориях, где проживает 74% населения страны, подвергаются существенному негативному воздействию, источниками которого являются промышленные объекты, транспорт. В городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха проживает 17,1 млн человек, что составляет 17% городского населения страны [4].

В 2025 году в России запущен национальный проект «Экономическое благополучие», разработанный по поручению Президента РФ В.Путина. Основная цель проекта – сохранение и восстановление окружающей среды для улучшения экологического благополучия. Проектом предусматривается открытость экологической информации, совершенствование нормативно-правовой базы, развитие инструментов зеленого финансирования, поддержка инвестиционных проектов, направленных на снижение экологического вреда.

Учитывая возрастающую роль экологической устойчивости в мировой экономике, на национальном и региональном уровнях повышается актуальность вопросов стимулирования и внедрения принципов управления экологической устойчивостью промышленных предприятий.

Материалы и методы. В процессе исследования использовались общенаучные и специальные методы научного познания, а именно: анализ и синтез, сравнение, систематизация, обобщение.

Результаты работы. Экологическая устойчивость – это способность системы или организации поддерживать равновесие и функционировать в гармонии с окружающей средой на протяжении длительного времени, минимизируя негативное воздействие на экосистемы и ресурсы Земли [2] Экологическая устойчивость предполагает сохранение биоразнообразия, эффективное использование природных ресурсов и соблюдение принципов устойчивого развития.

Согласно данным ежегодного доклада Министерства природных ресурсов РФ «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году», горнодобывающая отрасль занимает лидирующие позиции по вредному воздействию на биосферу в промышленности. Так на нее приходится 39% выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, 8% забора воды из природных водных объектов и 93,4% от общего объема отходов производства [1].

Добыча полезных ископаемых в промышленных масштабах оказывает значительное воздействие на окружающую среду, в связи с этим реализация принципов экологической устойчивости при управлении горнодобывающим предприятием играет ключевую роль в сохранении уникальности региональных экосистем и обеспечивает стабильность экосистемных услуг, необходимых для благополучия человечества.

Основными принципами управления экологической устойчивостью являются правила и нормы, в рамках которых осуществляются взаимодействие между различными элементами системы менеджмента, и решение производственных задач для достижения экологических целей. Для горнодобывающих предприятий к таким принципам можно отнести:

- рациональное использование недр и природных ресурсов при добыче и переработке полезных ископаемых;
- сохранение биоразнообразия. Заключается в охране природных экосистем, восстановлении и защите редких и уязвимых видов растений и животных, поддержка особо охраняемых природных территорий;
- экологическая безопасность. Включает в себя предотвращение техногенных катастроф, несанкционированных загрязнений окружающей среды;
- внедрение экологически чистых технологий, переход на восполняемые источники электроэнергии;
- инновационное управление. Новые технологии и концепция цифровизации экономического развития предоставляет компаниям возможность не только оптимизировать производственные процессы, но и интегрировать экологические аспекты в свою деятельность;
- вовлечение сотрудников в решение экологических вопросов, дополнительное информирование.

Скорость технологических и продуктовых инноваций требует выстраивания гибкой системы менеджмента, способной к своевременному реагированию на изменение внутренней и внешней среды. Это в полной мере можно отнести и к выстраиванию системы экологического менеджмента на горнодобывающем предприятии.

Саморазвитие, основанное на эффективном лидерстве, мотивации персонала, постоянном повышении квалификации сотрудников, гибкой организационной структуре, позволяет наращивать управленческий потенциал за счет механизмов самоорганизации, саморегулирования и управления поведением сотрудников путем гармонизации личных целей и экологических целей компании.

Механизм самоорганизации предполагает выстраивание межфункциональных связей между элюентами системы управления, распределения полномочий и ответственности, формирование адаптивной организационной структуры.

Посредством механизма саморегуляции осуществляется контроль отклонения от целей, выработка и реализация корректирующих воздействий в случае значительных отклонённый.

Через механизм самоуправления сотрудники горнодобывающего предприятия привлекаются в процесс обсуждения целей и решения задач экологического характера.

Важной составляющей механизма управления экологической устойчивостью является интеграция цифровых технологий и современного программного обеспечения. Цифровая трансформация информационных потоков системы управления предоставляет новые возможности для эффективного мониторинга [5] и управления экологическими процессами. Использование больших данных (Big Data), интернета вещей (IoT), искусственного интеллекта и аналитических платформ позволяет собирать и анализировать большие объемы информации, об экологических показателях, выявлять тенденции и риски, а также принимать обоснованные решения для улучшения экологической устойчивости.

Инструментарий экологического менеджмента чрезвычайно разнообразен. Его инструменты существенно отличаются по сложности, значимости, условиям применения и другим признакам (рис. 1).

Применение современных инструментов менеджмента позволяет повысить экологическую устойчивость предприятия, своевременно реагировать на изменение биосферы горнодобывающего предприятия, оптимизировать затраты на природоохранные мероприятия.

Специфика влияния конкретного горнодобывающего предприятия на окружающую среду обусловлена геологическими, геохимическими геофизическими особенностями месторождений, применяемой техникой и технологией для его разработки.

Рассмотрим современное состояние системы управления экологической устойчивостью горнодобывающей компании «Полиметалл» (далее Компания).

АО «Полиметалл» является лидером Российской Федерации по добыче серебра и занимает вторую позицию в отрасли по производству золота. В Компании трудится 14 тыс. сотрудников. Активы общества расположены в России на территории республики Якутия (Саха), Хабаровского и Красноярского края, Магаданской и Свердловской области. Под управлением компании находится 10 действующих предприятий и 3 крупных строящихся проектов развития. Объемы производства продукции по годам представлены в таблице 1.

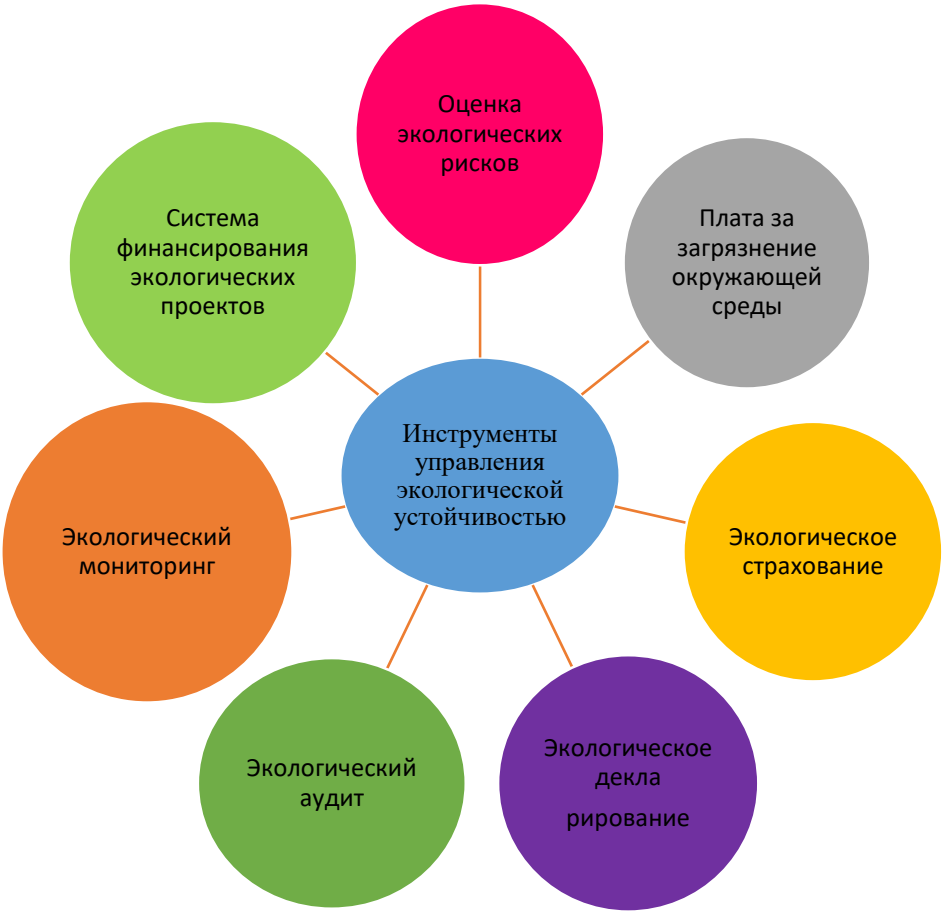


Рисунок 1 – Инструменты экологического менеджмента горнодобывающего предприятия
Источник: составлено автором на основе [3].

Таблица 1 – Объемы производства условного золота АО «Полиметалл» 2020-2024 гг., тонн

Параметры	2020	2021	2022	2023	2024
Производство условного золота	31,7	34,8	36,6	37,6	38,5

Источник: составлено автором по данным годовых отчетов.

Компания придерживается бережного подхода к экосистемам в регионах присутствия и реализует мероприятия для планомерного снижения влияния на окружающую среду и сохранение природных ресурсов для будущих поколений.

В 2024 году все предприятия АО «Полиметалл» получили комплексные экологические разрешения, подтверждающие соответствие применимым нормам природоохранного законодательства.

В целях обеспечения экологической устойчивости менеджмент предприятия руководствуется следующими принципами:

- предпочтение превентивным мерам перед компенсационными. На всех предприятиях Полиметалла действует Система экологического менеджмента, которая позволяет своевременно выявлять экологические риски, предотвращать негативное воздействие на воду, почву, воздух и биоразнообразие. На десяти предприятиях система сертифицирована в соответствии со стандартом ISO 14001.

- снижение экологических последствий деятельности Компании на каждом этапе жизненного цикла месторождений. На стадии проектирования проводится оценка экологических аспектов с привлечением научных организаций и местных сообществ. После ввода объекта в эксплуатацию специалисты-экологи контролируют воздействие на окружающую среды, а государственные органы, экспертные организации и внутренние аудиторы регулярно проверяют соблюдение экологического законодательства. По окончании срока эксплуатации месторождений реализуются заблаговременно спланированные сопутствующие их закрытию необходимые восстановительные и культивационные мероприятия.

- повышение вовлеченности и компетентности сотрудников и подрядчиков в вопросах охраны окружающей среды. На каждом предприятии внедрены целевые показатели в области обучения по теме экологической устойчивости. В договорах с подрядчиками и поставщиками предусмотрены штрафные

санкции за несоблюдение природоохранного законодательства. Организуются регулярные проверки поставщиков на соответствие их продукции установленным экологическим требованиям.

- непрерывный диалог с заинтересованными сторонами. Любой человек или организация может выразить обеспокоенность экологическими аспектами деятельности предприятий АО «Полиметалл» по специальным каналам обратной связи. Все обращения официально регистрируются и рассматриваются экологическими службами. В 2024 году было получено 19 запросов, и на каждый предоставлен ответ.

Экологическая устойчивость Компании надежно обеспечивается стабильным финансированием как регулярных экологических мероприятий, так и инвестиционных проектов, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду (табл. 2).

Таблица 2 – Затраты на природоохранные мероприятия АО «Полиметалл» 2020-2024 гг. млн руб.

Параметры	2020	2021	2022	2023	2024
Регулярные мероприятия (эксплуатация)	514	296	698	766	869
Финансирование инвестиционных проектов	1 306	2 949	2 361	2 135	4 465
Удельные затраты руб. на 1 гр. продукции	57,4	93,2	83,6	77,2	138,5

Источник: составлено автором по данным годовых отчетов.

Основным видом воздействия предприятий Компании на состояние воздушного бассейна является загрязнение атмосферного воздуха выбросами загрязняющих веществ. Менеджмент активно разрабатывает и реализует различные программы и мероприятия по развитию эко логичного энергопотребления, включая использование возобновляемых источников энергии. В рамках данного направления в 2024 году были реализованы следующие мероприятия:

- смонтированы системы утилизации дымовых газов на угольных котельных;
- оптимизированы схемы проветривания подземных горных выработок, благодаря чему снизилось потребление электроэнергии главными вентиляторными установками;
- завершены строительные работы по прокладке ЛЭП на месторождение Албазино и Лунное.
- использованы специальные теплоизоляционные материалы для трубопроводов тепловых сетей.

В части управления водными ресурсами Компания минимизирует водопотребление за счет замкнутого цикла и использования очищенных сточных вод для технологических нужд. Более 95% воды на предприятиях проходит повторную обработку и возвращается в производственный цикл. Особое внимание уделяется очистке воды перед сбросом в водоемы. В процессе очистки применяется механические, физико-химические и биологические методы. Для предотвращения риска сброса неочищенных вод регулярно проверяется целостность гидроизоляционного слоя в основании хвостохранилищ, уровень воды в прудах отстойниках и других гидротехнических сооружениях.

В процессе добычи полезных ископаемых более 99% образующихся отходов составляют минеральные остатки – вскрышные породы и хвосты обогащения. Компания эффективно управляет этими отходами, применяя их для обратной закладки горных выработок, строительства и ремонта инфраструктурных объектов и дорог. Неминеральные отходы производства, такие как бумага, пластик, металл, проходят раздельный сбор перед утилизацией. В 2024 году реализованы следующие крупные проекты, направленные на минимизацию отходов производства:

- на месторождении Майское построен бетонно-закладочный комплекс он позволит использовать хвосты обогащения в качестве закладочного материала.
- на Омсукчанской ЗИФ запущен комплекс полусухого складирования хвостов. При использовании такого способа хранения отходов существенно снижается водопотребление и риск загрязнения грунтовых вод, так как вода после осушения хвостов возвращается в производственный цикл.

Кроме того, в Компании действует программа по восстановлению биоресурсов. За 2024 год рекультивировано 109 га земель, осуществлена посадка 575 тыс. саженцев на 288 га земли. Реализованы программы по обогащению водных биоресурсов - выпущено свыше 1 млн мальков.

Заключение. Горнодобывающая промышленность является базой для российской экономической системы, в тоже время она оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду. В настоящее время менеджментом предприятий отрасли все больше внимания уделяется вопросам экологической устойчивости. Применение современных методов и инструментов управления в области охраны окружающей среды благоприятно влияют на экологическую устойчивость горнодобывающих предприятий. Современные цифровые технологии способствуют организации эффективного экологического мониторинга и разработке управленческих решений, направленных на сохранение биосферы.

Компания «Полиметалл», являясь одним из лидеров горнодобывающей отрасли, проводит активную политику минимизации негативного воздействия на окружающую среду от деятельности своих предприятий. Компания выполняет обязательные превентивные мероприятия обеспечивающие безопасное, с экологической точки зрения, производство, активно вовлекает сотрудников в решение экологических вопросов, а также реализует масштабные инвестиционные проекты, направленные на повышение экологической устойчивости. Система экологического менеджмента компании, построенная на основе саморазвивающейся системы управления, практически доказывает свою эффективность, достигая высокие показатели экологической безопасности работы предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году - URL: https:// www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy _rossiyskoy_federatsii (дата обращения: 25.04.2025).

2. Петунькин С.П., Никулина И.Е. Управление экологической устойчивостью организаций в условиях зеленой экономики // Прогрессивная экономика. 2024. №11.

3. Трифонова Т.А., Ильина М.Е. Экологический менеджмент: практические аспекты применения /Владимирский государственный университет, Владимир, 2015.

4. Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176 «О стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года.

5. Nekhoda E., Nikulina I., Khomenko I. Organizational Mechanism of Regional Socio-economic Welfare Monitoring // Proceedings of the 27th International Business Information Management Association Conference (IBIMA). Milan: IBIMA. 2016. P. 118–122.

Сальманов Сергей Миншакирович, к.э.н., заместитель генерального директора по экономике АО «Полиметалл».

Salmanov Sergey, PhD in economics, Deputy General Director for Economics of Polymetal JSC.

УДК 332.13

Е. А. Третьякова[1,2]
[1]Институт экономики, Уральское отделение РАН, Екатеринбург, Россия
[2]ООО «Кайрос Инжиниринг», Пермь, Россия

Интенсивность использования водных ресурсов в регионах Уральского экономического района

Аннотация. Истощение водных ресурсов, загрязнение поверхностных и подземных источников воды являются одними из наиболее важных современных эколого-экономических проблем, так как доступность и качество воды представляют собой жизненно важные элементы благосостояния людей. Уральские регионы России характеризуются развитой промышленностью и, соответственно, отличаются высокой антропогенной нагрузкой на природную среду, включая водные объекты. Цель исследования заключалась в оценке интенсивности использования воды уральскими регионами за 2023 год. В процессе исследования использовались методы анализа данных, агрегирования, сравнения. Объектами исследования явились регионы Уральского экономического района России: Республика Башкортостан, Удмуртская Республика, Пермский край, Курганская, Оренбургская, Свердловская и Челябинская области. Полученные результаты позволили выявить проблемы в сфере водопользования, которые могут быть полезны при разработке экологической политики руководству исследуемых субъектов РФ.

Ключевые слова: региональная экономика, водные ресурсы, водоемкость, экологическая нагрузка, экологическая интенсивность.

E. A. Tretiakova[1,2]
[1]Institute of Economics, Ural branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia
[2]Kairos Engineering LLC, Perm, Russia

Differentiation of water use in the regions of the Ural Economic Region

Abstract. Depletion of water resources, pollution of surface and underground water sources are among the most important modern environmental and economic problems, as the availability and quality of water are vital elements of human well-being. The Ural region of Russia is characterized by a developed industry and, consequently, is characterized by a high anthropogenic load on the natural environment, including water bodies. The purpose of the study was to assess the intensity of water use by the Ural regions in 2023. Research methods: data analysis, aggregation, comparison. Objects of research: regions of the Ural Economic Region of Russia - the Republic of Bashkortostan, the Republic of Udmurtia, Perm Krai, Kurgan, Orenburg, Sverdlovsk and Chelyabinsk regions. The results of the study made it possible to identify regional problems in the field of water use, which may be useful in the development of environmental policy by the governing bodies of the studied subjects of the Russian Federation.

Keywords: regional economy, water resources, the water intensity of the economy, environmental load, environmental intensity.

Национальными целями развития России на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года предусматривается обеспечение экологического благополучия, комфортной и безопасной среды для жизни людей, снижение в два раза объема неочищенных сточных вод, сбрасываемых в основные водные объекты [1]. Регионы Урала отличает высокоразвитое промышленное производство с высокой экологической нагрузкой, в связи с чем национальные цели по обеспечению безопасности окружающей среды и сохранению водных объектов у региональных властей должны находится в разряде приоритетных.

Цель исследования заключалась в оценке интенсивности использования воды уральскими регионами за 2023 год. В процессе исследования применялись методы анализа данных, агрегирования, сравнения. Объектами исследования явились регионы Уральского экономического района (УЭР) РФ: Республика Башкортостан, Удмуртская Республика, Пермский край, Курганская, Оренбургская, Свердловская и Челябинская области. Информационную базу исследования составили данные Министерства природных ресурсов и экологии РФ (https://www.mnr.gov.ru/), федеральной службы государственной статистики (https://rosstat.gov.ru/) и автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов (https://gmvo.skniivh.ru/).

Рисунок 1 – Забор воды, млн. куб. м

Рисунок 2 – Валовой региональный продукт, млн. руб.

Источник: составлено автором на основе статистических данных и [2].

В 2023 году на для нужд экономики в регионах УЭР было забрано 5 359 млн. куб. м воды, в том числе 4 175 (77,9 %) из поверхностных источников и 1 184 (22,1 %) – из подземных. Наибольший объем

забора воды, как и ранее, отмечен в Пермском крае (рис. 1), наименьший – в Курганской области. Сравнение рисунков 1 и 2 указывает на имеющийся дисбаланс в водопотреблении: занимая только четвертое место в экономике УЭР по величине валового регионального продукта, Пермский край извлекает из природных источников больше всего воды.

В целом по экономическому району в структуре забора воды преобладают поверхностные источники (77,9 %), исключение составляют Республика Башкортостан и Удмуртская Республика, где более половины от общего забора воды приходится на подземные источники (52,1 и 56,6 % соответственно).

Необходимо отметить, что нагрузка на окружающую среду с точки зрения забора воды из подземных и поверхностных источников не является высокой: степень освоения имеющихся ресурсов подземных вод не превышает 8 % (рис. 3), забор воды из поверхностных источников по отношению к возобновляемым ресурсам речного стока (рис. 4) в большинстве регионов не превышает 7 % (исключение составляет Челябинская область, где он выше 20 %), фактический забор воды укладывается в допустимый (рис. 5).

Рисунок 3 – Степень освоения ресурсов подземных вод, %

Рисунок 4 – Забор воды из поверхностных источников по отношению к речному стоку, %

Источник: составлено автором на основе статистических данных и [2].

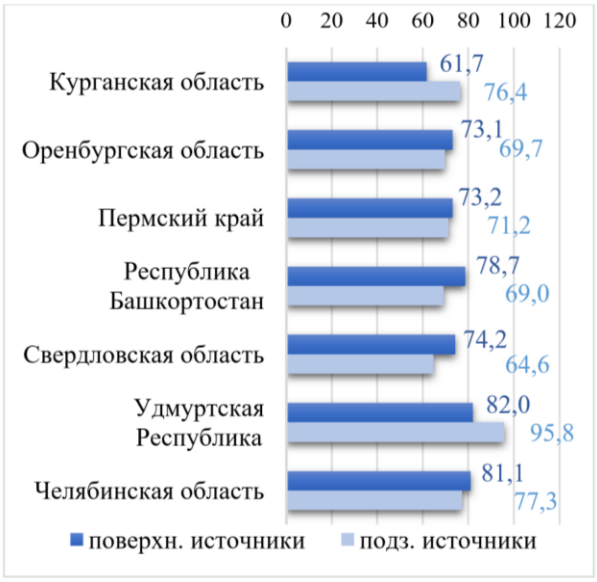


Рисунок 5 – Фактический забор воды по отношению к допустимому, %

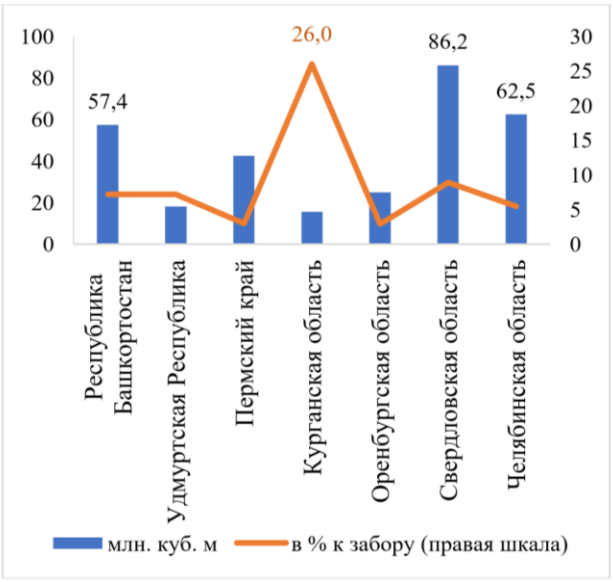


Рисунок 6 – Потери воды при транспортировке

Источник: составлено автором на основе статистических данных.

Обращает на себя внимание тот факт, что текущий речной сток в последние три года был ниже среднего многолетнего во всех регионах УЭО (таблица), в этой связи крайне важно рационально использовать водные ресурсы и, прежде всего, сократить имеющиеся потери воды при транспортировке (рис. 6). В абсолютном выражении негативными лидерами являются Свердловская область (потери составляют 81 млн. куб. м), Челябинская область (62,5 млн. куб. м) и Республика Башкортостан (57,4 млн. куб. м), в сопоставлении с объемом забора воды они максимальны у Курганской области (26 %).

Таблица – Отклонения текущего речного стока от среднего многолетнего, %

Регион	2019	2020	2021	2022	2023
Республика Башкортостан	*-2,0*	19,6	*-21,9*	*-13,5*	*-24,3*
Удмуртская Республика	46,9	37,4	*-22,1*	*-0,9*	*-28,8*
Пермский край	44,8	35,4	*-22,7*	*-3,6*	*-31,1*
Курганская область	*-22,9*	*-17,1*	*-25,7*	*-57,1*	*-57,1*
Оренбургская область	*-53,5*	*-48,8*	*-45,7*	*-42,5*	*-10,2*
Свердловская область	47,7	28,1	*-26,8*	*-14,2*	*-46,4*
Челябинская область	*-12,2*	10,8	*-36,5*	*-37,8*	*-39,2*

Примечание. Курсивом отмечены ситуации, когда объем текущего речного стока ниже объема среднего многолетнего стока

Источник: составлено автором на основе [2].

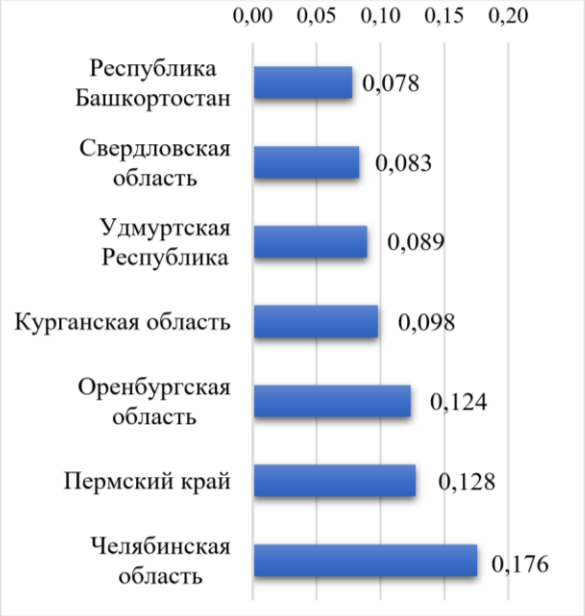


Рисунок 7 – Забор воды к ВДС раздела «А - Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство», куб. м на 1 тыс. руб.

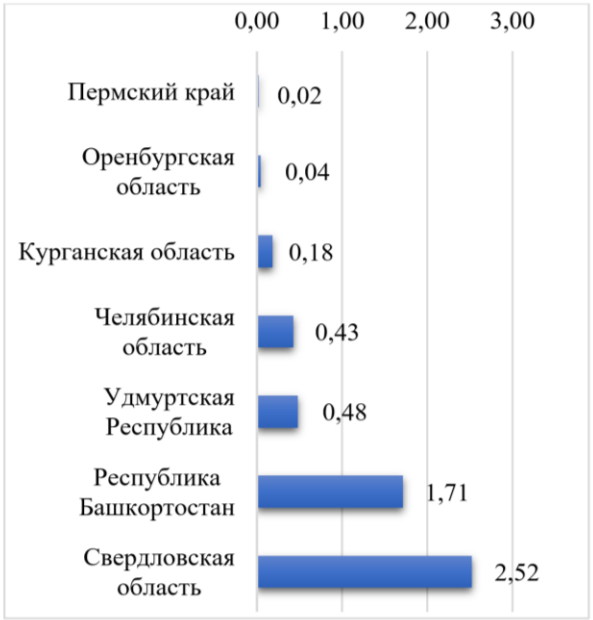


Рисунок 8 – Забор воды к ВДС раздела «В - Добыча полезных ископаемых», куб. м на 1 тыс. руб.

Источник: составлено автором на основе статистических данных.

Одним из показателей, характеризующих воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду с точки зрения масштабов изъятия водных ресурсов из природных объектов, является водоемкость валового регионального продукта (ВРП) региона и валовой добавленной стоимости (ВДС) по реализуемым в нем видам экономической деятельности. Рисунок 7 показывает, что повышенной водоемкостью отличается сельское хозяйство в Челябинской и Оренбургской областях и в Пермском крае. Наименьший расход воды в этой сфере отмечается в Республике Башкортостан. Добыча полезных ископаемых наиболее водоемка в Свердловской области и в Республике Башкортостан (рис. 8), обрабатывающие производства и энергетика – в Пермском крае

(рис. 9 и 10), а коммунальная сфера – в Республике Удмуртия (рис. 11). В совокупности по всем ВЭД максимальная интенсивность забора воды отмечается в Пермском крае (рис. 12).

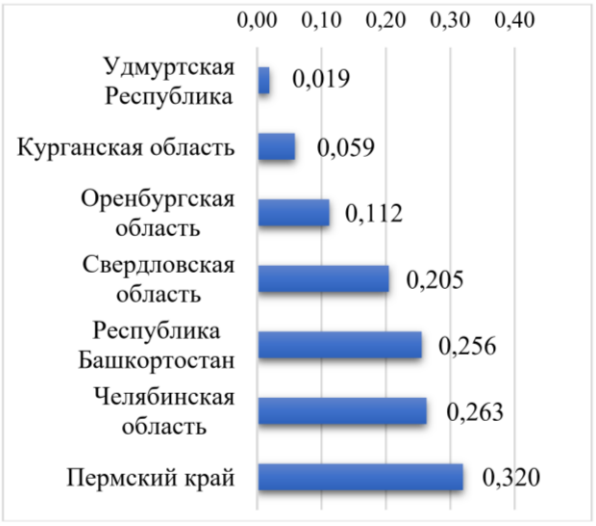


Рисунок 9 – Забор воды к ВДС раздела «C - Обрабатывающие производства», куб. м на 1 тыс. руб.

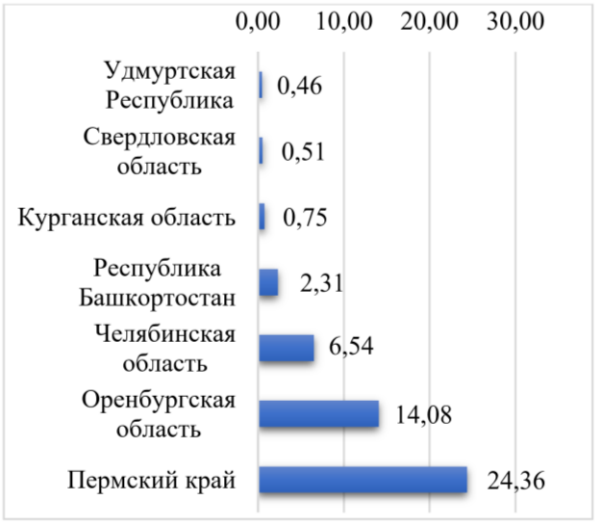


Рисунок 10 – Забор воды к ВДС раздела «D - Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха», куб. м на 1 тыс. руб.

Источник: составлено автором на основе статистических данных.

Рисунок 11 – Забор воды к ВДС раздела «E - Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизация отходов, деятельность по ликвидации загрязнений», куб. м на 1 тыс. руб.

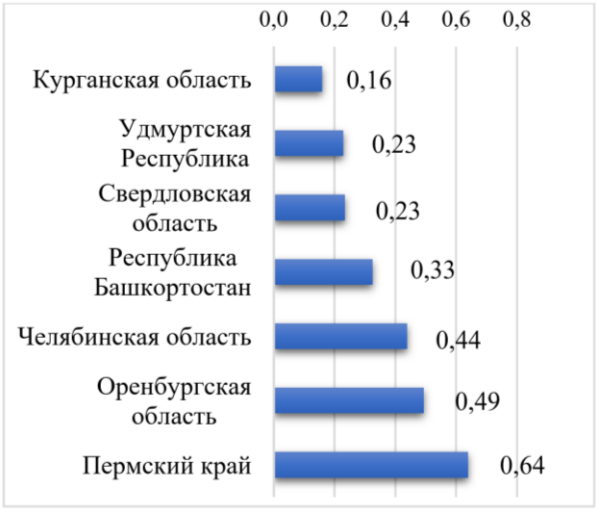


Рисунок 12 – Забор воды к валовому региональному продукту, куб. м на 1 тыс. руб.

Источник: составлено автором на основе статистических данных.

Использованная в народном хозяйстве вода возвращается в водные объекты через системы водоотведения. Здесь уровень антропогенного воздействия зависит от степени очистки, объема и состава сбрасываемых загрязняющих веществ.

Как следует из рисунков 13 и 14, больше всего сточных вод без какой-либо очистки (32 млн. куб. м) и недостаточно очищенных (453,9 млн. куб. м) сливается в Свердловской области. Лидирует она и по общему объему сброса загрязненных сточных вод (рис. 15). В структуре водоотведения наибольшая доля очищенной воды отмечается в Пермском крае и в Оренбургской области (рис. 16).

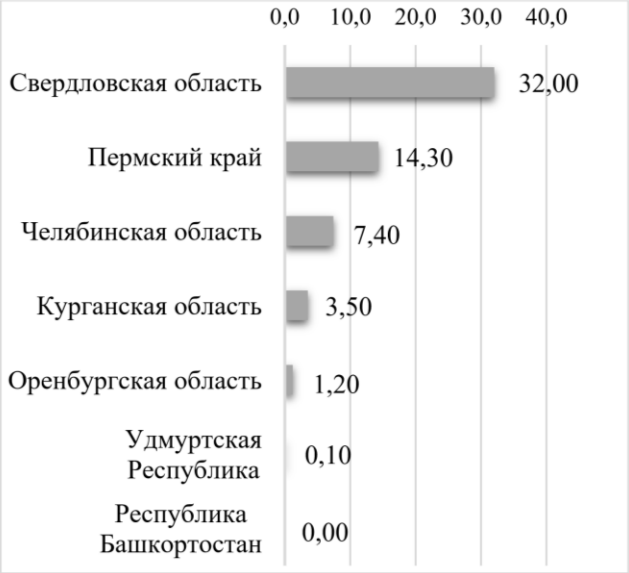


Рисунок 13 – Сброс сточных вод без очистки, млн. куб. м

Рисунок 14 – Сброс недостаточно очищенных сточных вод, млн. куб. м

Источник: составлено автором на основе статистических данных.

Рисунок 15 – Сброс загрязненных сточных вод, млн. куб м

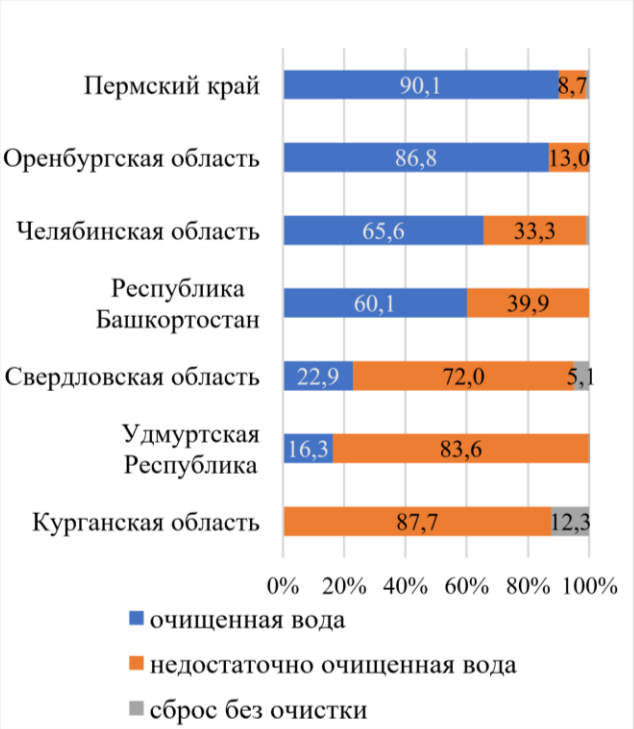


Рисунок 16 – Структура водоотведения по степени очистки, %

Источник: составлено автором на основе статистических данных.

Экологическая интенсивность с точки зрения ущерба, наносимого антропогенным загрязнением водных объектов, в сфере сельского хозяйства максимальна в Пермском крае (рис. 17), в добывающей и обрабатывающей промышленности – в Свердловской области (рис. 18 и 19), в энергетике – в Пермском крае и Челябинской области (рис. 20), в коммунальной сфере – в Республике Удмуртия (рис. 21), а в целом по ВРП она максимальна в Свердловской области (рис. 22).

Рисунок 17 – Сброс загрязненных сточных вод к ВДС раздела «A - Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство», куб. м на 1 тыс. руб.

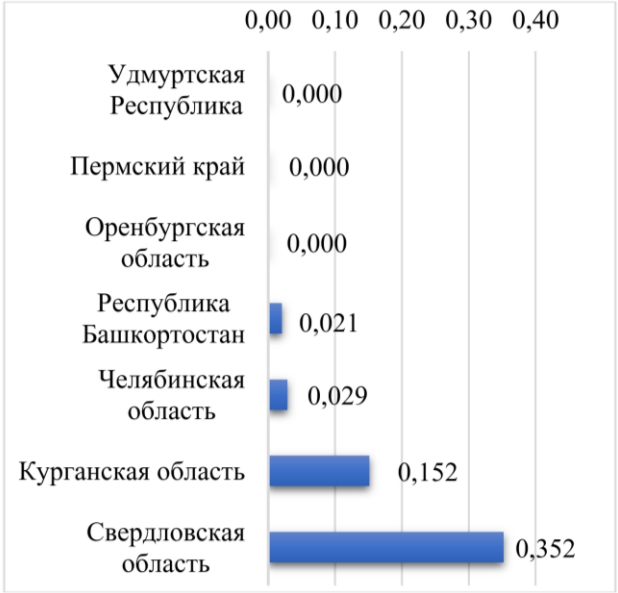


Рисунок 18 – Сброс загрязненных сточных вод к ВДС раздела «B - Добыча полезных ископаемых», куб. м на 1 тыс. руб.

Источник: составлено автором на основе статистических данных.

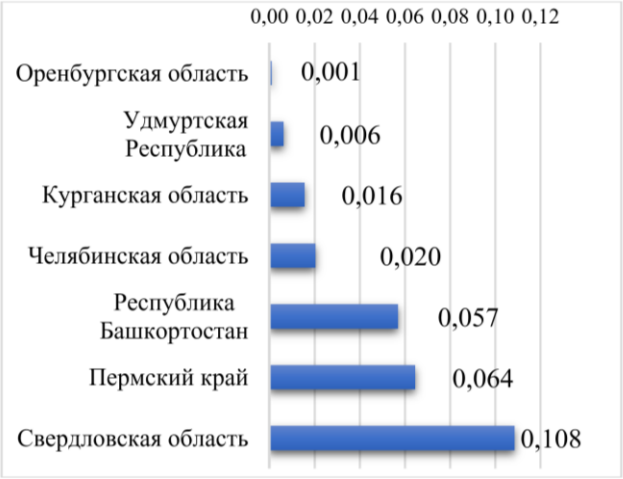


Рисунок 19 – Сброс загрязненных сточных вод к ВДС раздела «C - Обрабатывающие производства», куб. м на 1 тыс. руб.

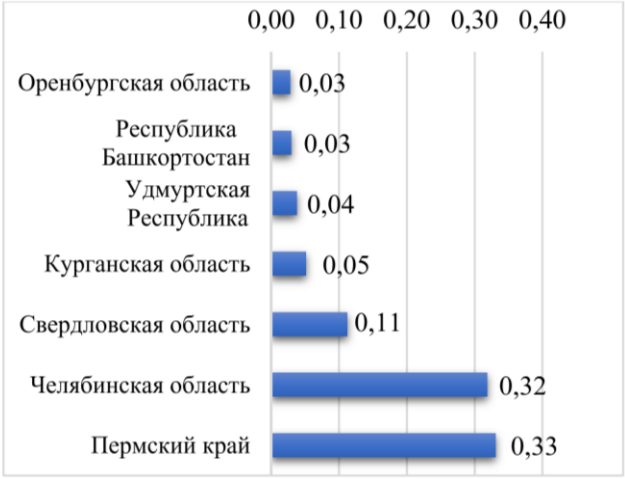


Рисунок 20 – Сброс загрязненных сточных вод к ВДС раздела «D - Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха», куб. м на 1 тыс. руб.

Источник: составлено автором на основе статистических данных.

Существенно снизить негативное воздействие экономики на водные объекты позволяет оборотное, повторное и последовательное водоснабжение. Как показывает рисунок 23, лидерами в применении оборотного водоснабжения в УЭР являются Свердловская и Челябинская области, а также Республика Башкортостан. На рисунке 24 соотнесены между собой объемы оборотного водоснабжения и забора воды из природных источников. Из рисунка видно, что основным поставщиком воды для экономики является оборотное водоснабжение в Республике Башкортостан (оно превышает объем забора воды почти в 90 раз), в Свердловской области (оборотное водоснабжение выше объема забора воды в 11 раз), в Оренбургской и Челябинской областях (превышение составляет 8 и 7 раз соответственно). Объемы оборотного водоснабжения в три раза меньше, чем забор воды из природных источников в Удмуртской Республике и в Курганской области.

Рисунок 21 – Сброс загрязненных сточных вод к ВДС раздела «Е - Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизация отходов, деятельность по ликвидации загрязнений», куб. м на 1 тыс. руб.

Рисунок 22 – Сброс загрязненных сточных вод к валовому региональному продукту, куб. м на 1 тыс. руб.

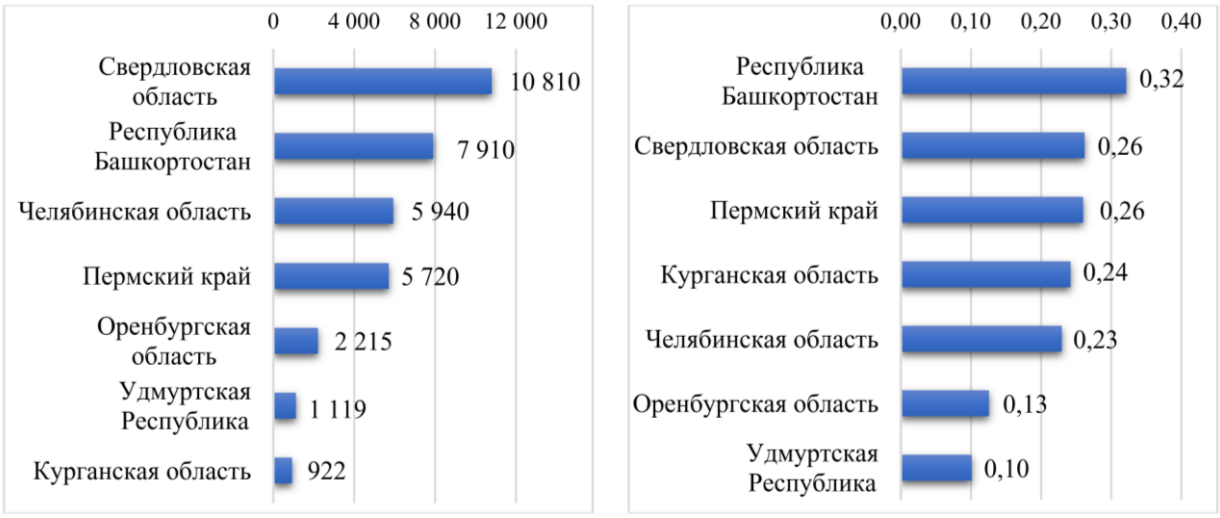
Источник: составлено автором на основе статистических данных.

Рисунок 23 – Оборотное водоснабжение, млн. куб. м

Рисунок 24 – Оборотное водоснабжение и забор воды, млн. куб. м

Источник: составлено автором на основе статистических данных.

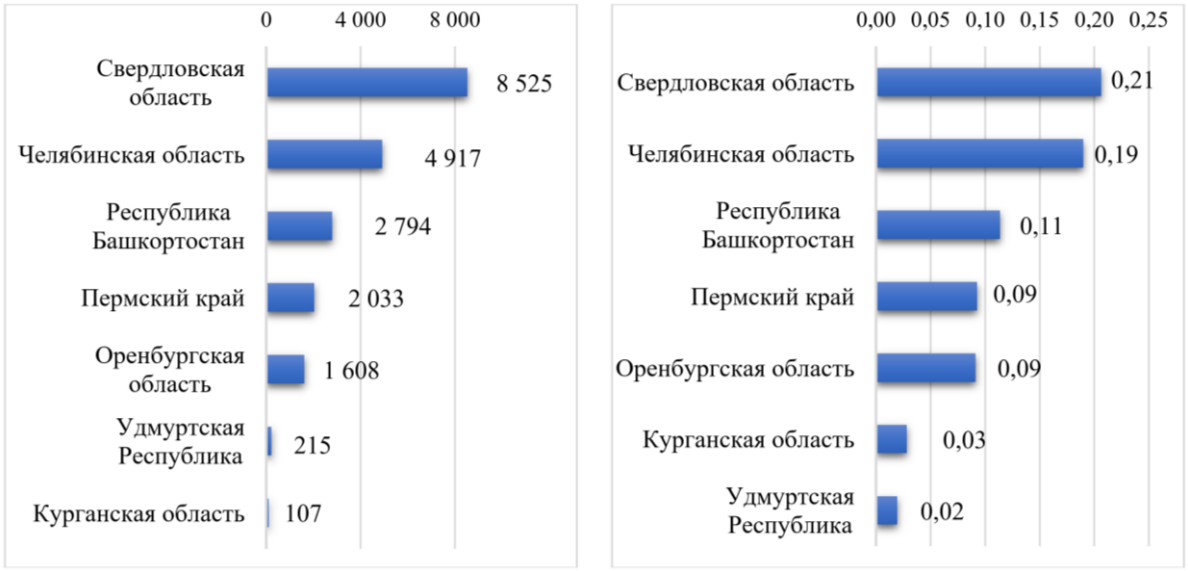
Текущие затраты на сбор и очистку сточных вод призваны снизить негативное воздействие экономической деятельности на водные объекты. Рисунок 25 показывает, что по абсолютной сумме затрат лидируют Свердловская область и Республика Башкортостан (11 и 8 млрд. руб. соответственно), существенно отстают – Удмуртская Республика и Курганская область (около 1 млрд. руб.). Но по значению удельного показателя (текущие затраты в процентах к ВРП) отмечен только один лидер – Республика Башкортостан (0,32 %). В три раза меньше этот показатель в Оренбургской области и Удмуртской Республике. Текущие затраты большинства регионов УЭР на сбор и очистку сточных вод составляют лишь около четверти процента от ВРП.



а) млн. руб. в % к ВРП

Рисунок 25 – Текущие затраты на сбор и очистку сточных вод
Источник: составлено автором на основе статистических данных.

Инвестиции в основной капитал, направленные на обращение со сточными водами, позволяют возвести инфраструктурные объекты и внедрить наилучшие доступные технологии в сфере водопользования. По своему абсолютному значению они выше всего также в Свердловской области (8,5 млрд. руб.), а по удельной величине (в процентах к ВРП) – в Свердловской и Челябинской областях (рис. 26). В абсолютном и относительном выражении инвестиции минимальны в Удмуртской Республике и Курганской области.



а) млн. руб. в % к ВРП

Рисунок 26 – Инвестиции в основной капитал, направленные на обращение со сточными водами
Источник: составлено автором на основе статистических данных.

Таким образом, проведенное исследование позволило выявить ряд проблемных областей, требующих корректирующих управленческих воздействий:

- высокая водоемкость экономики (прежде всего, в Пермском крае),
- нерациональное использование водных ресурсов с высокими потерями воды при транспортировке (Свердловская, Челябинская, Курганская области и Республика Башкортостан),
- высокий уровень загрязнения водных объектов (Свердловская область),
- недостаточное использование последовательного и оборотного водоснабжения (Удмуртская Республика и Курганская область).

В разрезе отдельных видов экономической деятельности обращает на себя внимание необходимость скорейшего внедрения наилучших доступных технологий в сфере водоочистки предприятиями сельского хозяйства (в Пермском крае), добывающей и обрабатывающей промышленности (в Свердловской области), в энергетике (в Пермском крае и Челябинской области), в сфере коммунального хозяйства (в Удмуртской Республике).

Для решения комплекса накопившихся проблем необходимо объединение усилий власти, бизнеса и науки по разработке, внедрению и масштабному использованию наилучших доступных технологий по очистке использованной воды, по расширенному применению оборотного и последовательного водоснабжения, повышению эффективности использования водных ресурсов в регионах нашей страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: Указ Президента РФ от 07.05.2024 г. № 309. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015 (дата обращения 31.03. 2025 г.).

2. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; ООО «Интеллектуальная аналитика»; ФГБУ «Дирекция НТП»; Фонд экологического мониторинга и международного технологического сотрудничества, 2024. – 707 с.

Третьякова Елена Андреевна, д.э.н., профессор, главный научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения РАН; главный научный сотрудник ООО «Кайрос Инжиниринг».

Tretiakova Elena Andreevna, Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Chief Researcher, Kairos Engineering LLC.

УДК: 502.34

А.А. Шавыкин[1], А.Н. Карнатов[1], А.А. Иванчин[2]

[1]Мурманский морской биологический институт Российской академии наук (ММБИ РАН), Мурманск, Россия

[2]Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота (ЦНИИМФ), Санкт-Петербург, Россия

О совершенствовании российских нормативных правовых требований к планам предупреждения и ликвидации разливов нефти в море[1]

Аннотация. Разливы нефти в морской среде, в том числе в арктических морях, в той или иной степени неизбежны, и Россия должна быть к ним готова. Эта готовность в огромной степени зависит от нормативных правовых актов, определяющих все ее аспекты по предупреждению и ликвидации разливов нефти (ПЛРН). Цель исследования – выявление проблем и некорректностей в одном из основных документов – в Правилах по ПЛРН, утвержденных постановлением Правительства РФ от 30.12.2020 № 2366, и разработка предложений и путей решения этих проблем. Использовались методы системного анализа – структуризация, анализ и синтез. Представлена внешняя среда Правил по ПЛРН и их внутренняя структура. В этих Правилах нет целей действий спасателей; требований к планам ПЛРН – федеральному, региональным, морских портов; отсутствуют требования к содержанию разделов планов; не выполняются положения ряда федеральных законов. Сформулированы предложения по решению выявленных проблем.

Ключевые слова: разливы нефти в море, системный анализ, нормативные правовые акты, план предупреждения и ликвидации разлива нефти.

[1] Работа выполнена по государственному заданию по теме «Структурно-динамические трансформации пелагических экосистем морских арктических бассейнов в условиях техногенных и естественных изменений среды» № Госрегистрации 124013000709-9 № в ГЗ FMEE-2024-0016.

A.A. Shavykin[1], A.N. Karnatov[1], A.A. Ivanchin[2]
[1]Murmansk Marine Biological Institute of the Russian Academy of Sciences (MMBI RAS), Murmansk, Russia
[2]Central Marine Research and Design Institute (CNIIMF), St. Petersburg, Russia

On improving Russian regulatory legal requirements for plans of oil spill prevention and response at sea

Abstract. Oil spills in the marine environment, including in the Arctic seas, are inevitable to varying degrees, and Russia must be prepared for them. This readiness largely depends on regulatory legal acts that define all aspects of oil spill prevention and response (OSPR). The purpose of the study is to identify problems and incorrectness in one of the main documents - the OSPR Rules, approved by the Government Resolution of the Russian Federation from 30.12.2020 No. 2366, and to develop proposals and ways to solve these issues. System analysis methods were used – structuring, analysis and synthesis. External environment of the OSPR Rules and their internal structure are presented. These Rules do not contain action aims of rescuers, the requirements for OSPR plans – federal, regional, seaports, the requirements for the content of plan sections and the provisions of a number of federal laws are not followed in them. Proposals for solving identified issues are formulated.

Keywords: oil spills in the sea, system analysis, regulatory legal acts, oil spill prevention and response plan.

1. Введение

В России для ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) создана единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС. Ее составная часть – функциональная подсистема предупреждения и ликвидации разливов нефти (ПЛРН) в море. Основной документ, определяющий функциональную подсистему (ФПС) – приказ Минтранса РФ № 157 [1] (не является обязательным, хотя и не утратил силу); связанные с этим нормативные правовые акты – приказы Минтранса РФ № 522 о тренировочных учениях [2] и № 523 о составе сил и средств постоянной готовности [5]. Один из ключевых документов в этой сфере – постановление Правительства РФ № 2366 о Правилах по ПЛРН [3] (далее – Правила по ПЛРН).

Цель работы – представить результаты небольшого системного анализа нормативных правовых документов по планам ПЛРН в море, в первую очередь требований к таким планам, приведенным в указанном постановлении № 2366. Это продолжение наших публикаций о ФПС [7, 8].

В условиях Арктики ввиду ее уязвимости и длительных сроков восстановления экосистем в случае нарушения их нормального существования, необходимы грамотные и эффективные действия по предупреждению и минимизации ущерба от воздействия. Поэтому требования к планам предупреждения и ликвидации разливов нефти, в том числе в арктических морях, имеют большое значение для экологической безопасности РФ. Далее такие требования рассмотрены с точки зрения системного анализа.

Для системного анализа необходимо иметь *определение системы* [4]. Мы использовали следующее определение: *система* – 1) *совокупность или структура целей; 2) совокупность структур, реализующих цели; 3) совокупность технологий, реализующих эту систему; и 4) условия существования системы, т.е. факторы, влияющие на ее создание, функционирование и развитие* [4, с. 32]. Системный анализ предусматривает следующие этапы и соответствующие им методы – структуризация системы и ее целей, анализ (разложение общего на отдельные элементы и их анализ) и синтез, т.е. корректировка или конструирование новой системы.

2. Структуризация. Внешняя и внутренняя среда планов ПЛРН

Краткое описание схемы внешней среды для планов ПЛРН в море

Основной документ, определяющий требования к планам ПЛРН и порядок проведения комплексных учений – постановление Правительства РФ № 2366 о Правилах по ПЛРН [3]. Согласно Положению о ФПС [1] планы ПЛРН должны быть для эксплуатирующих организаций, судовых компаний, морских портов, региональные планы и федеральный план. Однако в Правилах по ПЛРН [3] требования есть только для планов эксплуатирующих организаций. Организации, осуществляющие эксплуатацию установок, сооружений, подводных трубопроводов, утверждают такой план при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы (ГЭЭ) плана и заключения о готовности по результатам комплексных учений. Для организаций, осуществляющих деятельность по перевалке и бункеровке нефти, ГЭЭ плана не требуется, план утверждается при наличии положительного заключения после проведения тренировочных учений. После утверждения плана эксплуатирующая организация направляет уведомление о его утверждении в органы исполнительной власти.

Структура планов ПЛРН и мероприятий, проверяемых в ходе учений

Структура требований к планам ПЛРН, дополненная мероприятиями, проверяемыми в ходе комплексных учений, показана на рис. 1.

*Основные разделы (*крупные блоки) *плана ПЛРН* (верхняя часть структурной схемы): исходные данные об объекте и зоне воздействия (п/п. *б–г*); перечень действий спасателей по плану ПЛРН (п/п. *д* и *е*); силы и средства и их состав для ЛРН – расчет, состав, расчетное время ликвидации разлива (п/п. *ж–и*); еще несколько отдельных пунктов (*а, к–м*). *Мероприятия, проверяемые в ходе комплексных учений* (нижняя часть структурной схемы) – это мероприятия по оповещению и связи в ходе ЛРН (п/п. *а* и *к*), сбор комиссии по ЧС(Н) (п/п. *б*), а также действия спасателей в ходе операции по ЛРН (п/п. *в – и*).

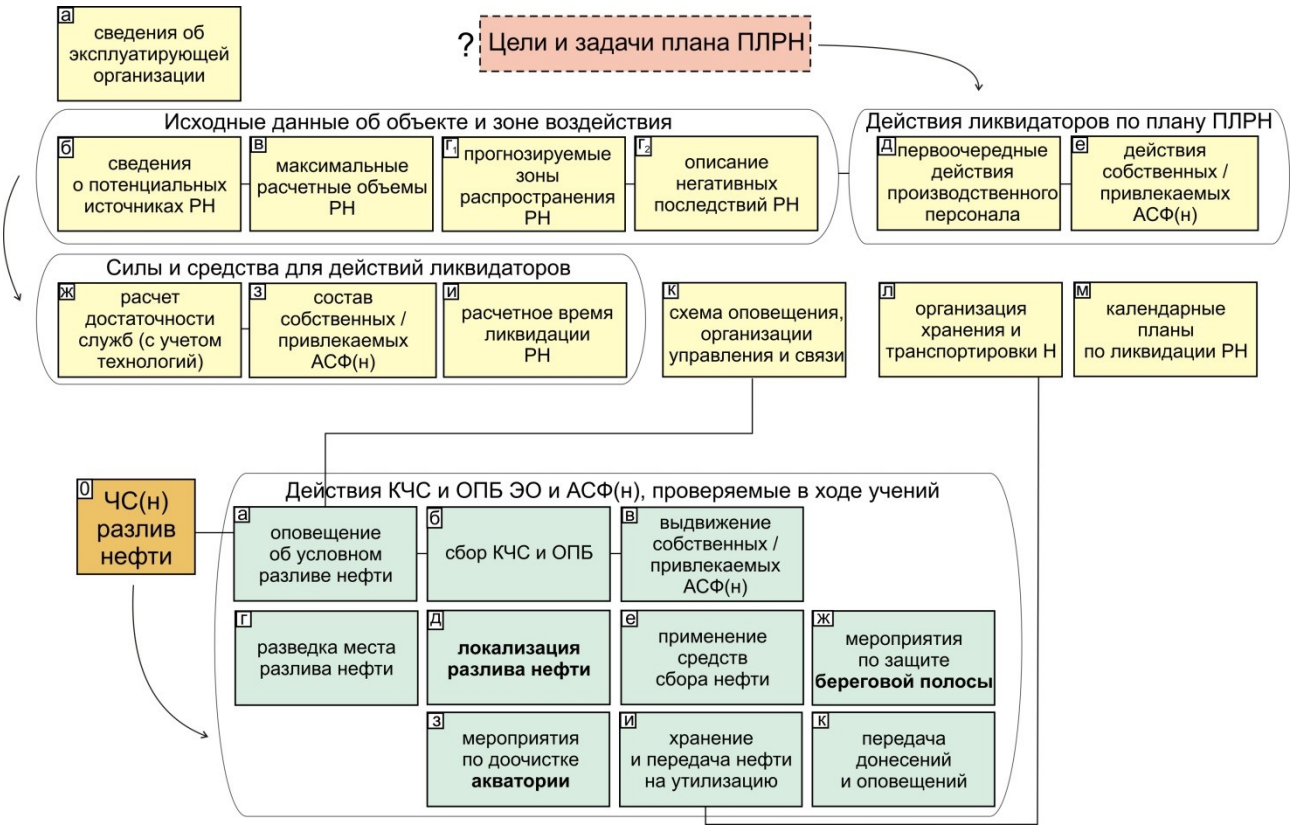


Рисунок 1 **-** *Структура требований к планам ПЛРН эксплуатирующих организаций – разделы, которые должны содержаться в планах (п. 3, выделены желтым); мероприятия, проверяемые в ходе комплексных учений (п. 19, выделены зеленым)*
Источник: составлено авторами на основе [3].

3. Анализ. Основные некорректности в Правилах по ПЛРН в море

Кратко перечислим основные некорректности, имеющие место в Правилах по ПЛРН, а также основные моменты, которые отсутствуют в этом документе.

Используемые и отсутствующие понятия. В требованиях к планам ПЛРН в море *нет определений ряда основных понятий*: «установка, сооружение» (что приводит к судебным тяжбам между Росприроднадзором и Росморречфлотом), «прогнозируемая зона распространения нефти» (и не ясно, что должно быть отражено в описании к ней), «акватория» (с учетом определения в Водном Кодексе РФ - это не только участок водной поверхности), «береговая полоса» (в Водном Кодексе РФ - это полоса земли … общего пользования).

Правила по ПЛРН относят ликвидацию разливов нефти в море к аварийно-спасательным работам. Оптимально дать в этом документе *определение таких работ* применительно к разливам нефти в море. Тогда стали бы ясны и цели действий по плану ПЛРН. Также в документе отсутствуют и определения понятий *ликвидация и локализация разлива нефти,* хотя такие понятия определены в постановлении Правительства РФ № 2451 по ПЛРН в отношении территорий.

Цель действий персонала эксплуатирующей организации и/или АСФ(Н) при возникновении аварийного разлива нефти в море сформулированы в ряде законов через определения соответствующих понятий. Так, в федеральном законе № 68-ФЗ [6] дано определение понятия *ликвидация чрезвычайной*

ситуации – «это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов».

С учетом этих определений и общих принципов защиты окружающей среды, сформулированных в федеральных законах, стратегиях и доктринах РФ, одна из основных целей действий по предупреждению и ЛРН могла бы быть следующей – спасение жизни людей, снижение ущерба окружающей природной среде и объектам хозяйственной деятельности.

Далее кратко рассмотрены основные разделы, которые должны содержаться в планах ПЛРН и в мероприятиях, проводимых в ходе учений. Очевидно, должны быть соответствующие требования и/или методические рекомендации к разделам, перечисленным в [3, п. 3]. С учетом важности содержания таких разделов и проводимых мероприятий они не могут составляться произвольно.

Требования к разделам плана ПЛРН в Правилах по ПЛРН

*Сведения о потенциальных источниках разлива нефти (*п/п. *б).* Ничего не говорится о свойствах нефти, что необходимо для моделирования и прогнозирования разлива, требуются более подробные сведения, чем обычно имеются для добываемой и/или перевозимой нефти.

Прогнозируемые зоны распространения разлива нефти (п/п. $г_1$) определяют зону ответственности эксплуатирующей организации и/или АСФ(Н) при максимальном разливе. Требований к определению таких зон нет. Хотя это фактически зона ЧС, которая согласно ФЗ № 68-ФЗ определяется руководителями ликвидации ЧС, в данном случае ЧС(Н) [6, ст. 5] и по мере разлива она может меняться. Один из возможных подходов к оценке границ таких зон максимального разлива – моделирование разлива, и для поверхности воды она может определяться по толщине пленки нефти, не оказывающей воздействия на морскую биоту (подробнее см. в [8, п/разд. 3.1]).

В описании негативных последствий (п/п. $г_2$) не совсем ясно, на основе чего и в каком объеме дается такое описание – качественное или количественное. Просто один текст такого описания мало информативен для спасателей при операциях по ЛРН.

Не ясно, что лежит в основе *действий АСФ(Н).* На что должны ориентироваться спасатели – просто собрать нефть (эффективно применяя силы и средства) или же действовать каким-то определенным образом, чтобы минимизировать ущерб (требования федерального закона № 68-ФЗ) от разлива и от операции по ЛРН. С учетом рекомендаций международных экологических организаций IMO, IPIECA, IOGP для этого необходимы карты уязвимости/чувствительности прибрежно-морских зон от нефти, ориентирующие спасателей на защиту наиболее уязвимых участков и жертвование наименее уязвимыми. Но требований в Правилах по ПЛРН о наличии таких карт (как и любых других) в планах ПЛРН нет.

Для *расчета достаточности сил и средств* нет требований о представлении перечня технологий, планируемых к использованию при ЛРН, что в том числе определяется свойствами нефти и гидрометеоусловиями окружающей среды в районе разлива.

Действия эксплуатирующей организаций и/или АСФ(Н)

В документе ничего не говорится о *системе наблюдения* за состоянием морской среды в районе осуществления деятельности, не указано – какие должны быть средства для такого наблюдения и разведки. Данное требование также отсутствует и в приказе Минтранса РФ № 523 [5].

Применение средств сбора нефти. Эффективность средств сбора зависит от свойств нефти, и если такая нефть вязкая и застывает при температуре окружающей среды, то ряд средств сбора может не работать, что не учитывается ни в данном [3], ни в других документах по ПЛРН.

Все требования к разделам плана ПЛРН и мероприятия, проверяемые в ходе учений, относятся к ЛИКВИДАЦИИ разлива нефти. В Правилах по ПЛРН нет ничего о ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ разлива нефти в море. Хотя в этом документе должен бы быть раздел с описанием автоматизированной системы контроля состояния технических систем и предупреждения аварийного разлива нефти.

4. Синтез. Предложения по совершенствованию Правил по ПЛРН в море

Для готовности к разливам, в том числе в арктических морях, на наш взгляд, необходимо в соответствующих документах и, в первую очередь, в постановлении Правительства РФ № 2366:

– сформулировать цели и задачи действий эксплуатирующей организации и/или АСФ(Н),

– дать определения понятиям, используемым в планах по ПЛРН,

– подготовить методические материалы по следующим вопросам:

– по свойствам нефти,

– по требованиям к расчету сил и средств постоянной готовности (в том числе по средствам наблюдения за разливом, используемым технологиям ЛРН…),

– по прогнозируемым зонам распространения нефти и описанию негативных последствий разлива,

– определить требования:

– к картам чувствительности/уязвимости прибрежно-морских зон от нефти и рекомендации по использованию таких карт,

– к автоматизированной системе контроля состояния технических систем и предупреждения аварийного разлива нефти,

– к федеральному, региональным планам, планам морских портов и включить их в нормативные правовые документы.

Наряду с внесением необходимых корректировок в постановление Правительства РФ № 2366 по правилам ПЛРН закономерным итогом была бы и корректировка основного документа – приказа Минтранса № 157 – по организации функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации разливов нефти в море.

5. Выводы

Таким образом, по итогам анализа можно сделать вывод: Правила по ПЛРН имеют ряд существенных некорректностей и требуется доработка их основных положений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение о функциональной подсистеме организации работ по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в море с судов и объектов независимо от их ведомственной и национальной принадлежности : утверждено приказом Минтранса РФ от 30 мая 2019 г. № 157. URL: https://base.garant.ru/72841162/ (дата обращения: 10.09.2024).

2. Порядок проведения тренировочных учений перед утверждением плана предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов при осуществлении деятельности по перевалке нефти и нефтепродуктов, бункеровке (заправке) судов с использованием специализированных судов, предназначенных для бункеровки (судов-бункеровщиков) : утвержден приказом Минтранса РФ от 27 ноября 2020 г. № 522. URL: https://base.garant.ru/400164762/ (дата обращения: 10.09.2024).

3. Правила организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации : утверждены постановлением Правительства РФ от 30 декабря 2020 г. № 2366. URL: https://base.garant.ru/400167836/ (дата обращения: 10.09.2024).

4. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник / под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. М., 2004. 616 с.

5. Требования к составу сил и средств постоянной готовности, предназначенных для предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации : утверждены приказом Минтранса РФ от 27 ноября 2020 г. № 523. URL: https://base.garant.ru/400164756/ (дата обращения: 10.09.2024).

6. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (ред. от 08.08.2024). URL: https://base.garant.ru/10107960/ (дата обращения: 10.09.2024).

7. Шавыкин А.А., Карнатов А.Н., Иванчин А.А. Анализ нормативного правового обеспечения российской функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации разливов нефти в море. Часть 1 // Использование и охрана природных ресурсов в России. - 2025. - № 1. – С. 50–61. URL: http://www.priroda.ru/upload/iblock/a1d/Журнал%20ИиОПРвР%20№1%202025.pdf (дата обращения: 29.04.2025).

8. Шавыкин А.А., Карнатов А.Н., Иванчин А.А. Анализ нормативного правового обеспечения российской функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации разливов нефти в море. Часть 2 // Использование и охрана природных ресурсов в России. - 2025. - № Х. – С. ХХ–ХХ. (в печати).

Шавыкин Анатолий Александрович, д.г.н., к.т.н., главный научный сотрудник лаборатории планктона, Мурманский морской биологический институт РАН.

Карнатов Андрей Николаевич, научный сотрудник лаборатории планктона, Мурманский морской биологический институт РАН.

Иванчин Алексей Александрович, к.т.н., зав. лабораторией экологической безопасности морского транспорта, АО «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота».

Shavykin Anatoly Aleksandrovich, Doc. Sc. (Geogr), Cand. Sc. (Tech), Murmansk Marine Biological Institute RAS.

Karnatov Andrey Nikolaevich, Researcher of Plankton Laboratory, Murmansk Marine Biological Institute RAS.

Ivanchin Aleksey Aleksandrovich, Cand. Sc. (Tech), Head of the Laboratory of Environmental Safety of Maritime Transport, JSC "Central Marine Research and Design Institute".

УДК: 502.34

А.А. Шавыкин[1], А.Н. Карнатов[1], А.А. Иванчин[2]

[1]Мурманский морской биологический институт Российской академии наук (ММБИ РАН), Мурманск, Россия

[2]Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота (ЦНИИМФ), Санкт-Петербург, Россия

Готовность России к ликвидации разливов нефти в море – проблемы нормативного правового обеспечения[1]

Аннотация. Готовность к предупреждению и ликвидации разливов нефти (ПЛРН) в море в решающей степени зависит от нормативных правовых актов, определяющих все ее аспекты. *Цель* работы – выявление проблем и некорректностей в Положении о функциональной подсистеме ПЛРН в море, утвержденном приказом Минтранса РФ от 30.05.2019 № 157, разработка предложений и путей решения этих проблем. Использовались *методы* системного анализа – структуризация, анализ и синтез. Представлена внешняя среда функциональной подсистемы и ее внутренняя структура, анализ основных ее положений. Сформулированы предложения по решению выявленных проблем.

Ключевые слова: разливы нефти в море, системный анализ, нормативные правовые акты, функциональная подсистема предупреждения и ликвидации разлива нефти в море.

A.A. Shavykin[1], A.N. Karnatov[1], A.A. Ivanchin[2].

[1]Murmansk Marine Biological Institute of the Russian Academy of Sciences (MMBI RAS), Murmansk, Russia

[2]Central Marine Research and Design Institute (CNIIMF), St. Petersburg, Russia

Russia's readiness to oil spill response at sea – issues of regulatory legal support

Abstract. Readiness for oil spill prevention and response (OSPR) at sea depends to a decisive extent on regulatory legal acts that define all its aspects. The purpose of the work is to identify issues and inaccuracies in the Regulation on the functional subsystem of OSPR at sea, approved by the order of the Russian Ministry of Transport from 30.05.2019 No. 157, and to develop proposals and solutions to these problems. The methods of system analysis were used - structuring, analysis and synthesis. The external environment of the functional subsystem and its internal structure, analysis of its main provisions are presented. Proposals for solving the identified problems are formulated.

Keywords: oil spills in the sea, system analysis, regulatory legal acts, functional subsystem of oil spill prevention and response at sea.

1. Введение

В России в соответствии с федеральным законом № 68-ФЗ [5] и соответствующим постановлением Правительства РФ создана единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных

[1] Работа выполнена по государственному заданию по теме «Структурно-динамические трансформации пелагических экосистем морских арктических бассейнов в условиях техногенных и естественных изменений среды» № Госрегистрации 124013000709-9 № в ГЗ FMEE-2024-0016.

ситуаций. Ее составная часть – функциональная подсистема (ФПС) по предупреждению и ликвидации разливов нефти[1] (ПЛРН) в море с судов и объектов независимо от их ведомственной и национальной принадлежности. Требования к этой подсистеме, ее структура, цели и задачи определены в Положении о функциональной подсистеме ПЛРН (далее – Положение о ФПС), утвержденном приказом Минтранса РФ № 157 [2].

С учетом документов «регуляторной гильотины» этот приказ на данный момент действует, но не является обязательным. ***Цель работы*** – представить результаты системного анализа этого НПА, выявить имеющиеся пробелы и некорректности для его возможной корректировки или для его полной замены другим НПА, определяющим функционирование подсистемы ПЛРН в море.

Необходимость такого анализа и обновления нормативных правовых актов по функциональной подсистеме ПЛРН показала, в том числе, катастрофа в декабре 2024 г. с двумя танкерами в Керченском проливе, перевозившими 9.2 тыс. т мазута, когда в море вылилось около 2.4 тыс. т этого нефтепродукта; часть его осталась в толще воды, часть осела на дно, а остальное вынесло на побережье от Анапы до Севастополя.

Для анализа принято следующее **определение системы**: «система – совокупность или структура целей; совокупность структур (производственная, организационная и т.п.), реализующих цели; совокупность технологий (методы, средства, алгоритмы и т.п.), реализующих систему; условия существования системы, т.е. факторы, влияющие на ее создание, функционирование и развитие» [1, с. 32].

Использованы ***методы системного анализа***: *структуризация* – выделение анализируемой системы из среды; определение ее *цели и функции*; определение структуры управления в системе; *анализ* – реализация в системе общих принципов защиты окружающей среды; анализ цели системы; функционально-структурный анализ и анализ ее эффективности; выявление системных проблем и некорректностей; *синтез* – формирование предложений по совершенствованию ФПС предупреждения и ликвидации разливов нефти в морской среде.

2. Стуктуризация функциональной подсистемы

Внешняя среда функциональной подсистемы ПЛРН в море – основные нормативные правовые акты, определяющие ее организацию, цели и задачи (схема на рис. 1).

Основу сил и средств постоянной готовности (ССПГ) функциональной подсистемы ПЛРН составляют силы и средства профессиональных аварийно-спасательных формирований (АСФ(Н))[2] филиалов ФГБУ «Морспасслужба» [2, п. 16]. Привлекаются также силы и средства АСФ(Н) эксплуатирующих организаций/судоходных компаний, либо АСФ(Н), с которыми заключены соответствующие договора (схема рис. 2).

Внутренняя структура управления ФПС ПЛРН в море показана на схеме рис. 2. Общее руководство ФПС возложено на Федеральное агентство Росморречфлот; повседневное управление на федеральном уровне – на ФГБУ «Морспасслужба».

Органы управления регионального уровня – филиалы ФГБУ «Морсспаслужба», объектового – администрации морских портов и службы капитанов морских портов, ФГБУ «Росморпорт» и его филиалы [2, п. 7 и 13], а также судоходные компании/эксплуатирующие организации. Координационные органы – комиссии по ЧС (КЧС). В режиме ЧС(Н) (аварийном разливе нефти) создаются штабы руководства операциями (ШРО).

3. Анализ функциональной подсистемы

Анализ целей ФПС

Согласно федеральному закону [5] при ликвидации ЧС, а значит и ЧС(Н) должно быть обеспечено снижение негативного воздействия на окружающую среду, максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь. В Положении о ФПС нет цели, которая соответствовала бы этим требованиям, но оно должно быть отражено в целях, задачах и мероприятиях функциональной подсистемы для всех режимов.

Международный опыт в отношении целей и задач, решаемых в ходе операций по ЛРН, сводится к следующему: «*… общая цель состоит в том, чтобы предотвратить ущерб чувствительным экосистемам, здоровью, безопасности и имуществу людей, а также поддержать жизнеспособность и устойчивое развитие основных сфер деятельности общества и местных отраслей промышленности …*» [7, с. 9].

[1] Здесь и далее под нефтью понимаются также и нефтепродукты.

[2] Здесь и далее под АСФ(Н) понимаются также и аварийно-спасательные службы (АСС(Н)).

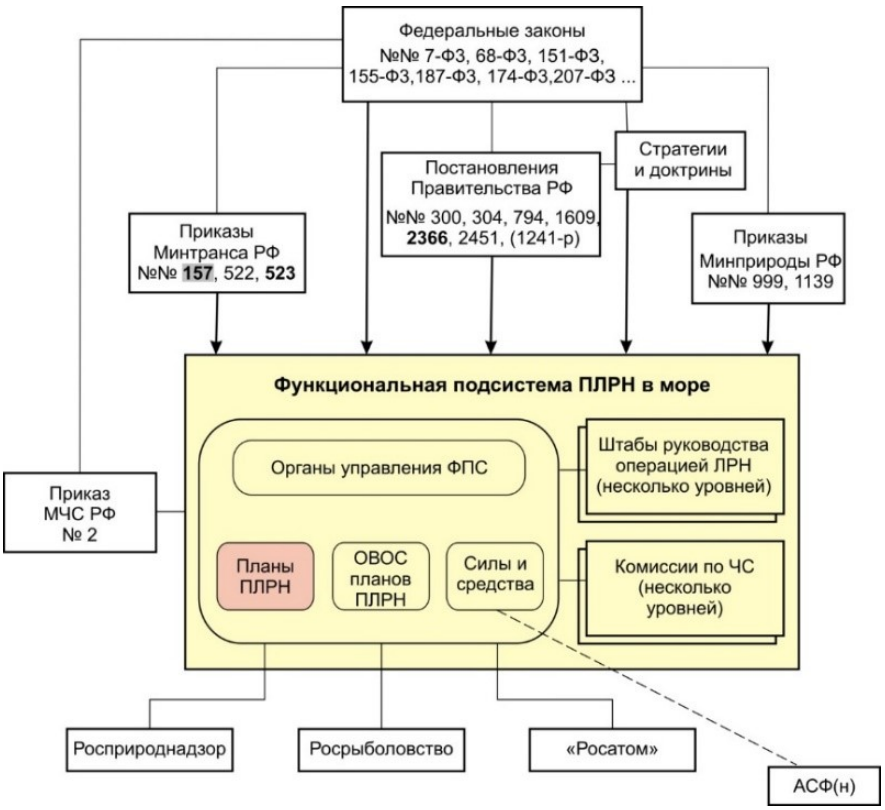


Рисунок 1 – Схема внешней среды функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации разливов нефти в море; жирным шрифтом на схеме выделены основные анализируемые нормативные правовые акты; сокращения и обозначения:

ОВОС – оценка воздействия на окружающую среду;

——— – связь органов государственной власти и ФПС, определяющая через нормативные правовые акты структуру, функции и обеспечение ФПС;

——— – информационная связь (уведомления, оповещения, ...) органов власти и ФПС;

-------- – договорные связи АСФ(Н) с заказчиками по ПЛРН

Источник: составлено авторами [6].

Анализ эффективности ФПС

Разграничение полномочий между органами управления ФПС. В Положении о ФПС нет четкого разграничения полномочий между разными уровнями управления ФПС, особенно в режиме ЧС(Н). Так, и администрации морских портов и службы капитанов портов [2, п. 12] осуществляют руководство мероприятиями по ЛРН в морских портах. При этом, органами управления на таких объектах являются и эксплуатирующие организации/судоходные компании. В документе не говорится, как разграничиваются полномочия между судовыми и портовыми службами.

В Положении о ФПС указаны КЧС и ШРО разных уровней (рис. 2). КЧС являются координационными органами, а их функции определяются положениями о них [2, п. 15], но требований к этим функциям нет. ШРО создаются в режиме ЧС(Н) в соответствии с планами ПЛРН [2, п. 22]. Четкое описание разграничений функций и полномочий и этих органов отсутствует.

Требования к составу сил и средств постоянной готовности (далее – Требования к ССПГ) в море представлены только специализированными судами и оборудованием для сбора нефти с поверхности воды; численность личного состава ССПГ не указана и утвержденные Требования не относятся к силам и средствам готовности эксплуатирующих организаций/судоходных компаний к ЛРН [4, п. 4]. Хотя еще в 2020 г. Правительство РФ обязало Минтранс РФ в 6-месячный срок утвердить такие требования [3, п. 3 постановления].

В НПА по предупреждению и ЛРН в морской среде для потенциально опасного разливом нефти объекта, в планах эксплуатирующих организаций/судовых компаний, морских портов должны быть отражены максимальные расчетные объемы разливов нефти [3, п. 5]. Достаточность сил и средств для ЛРН на объекте должна оцениваться соответствующим расчетом, но соответствующих методических рекомендаций нет. Для планов морских портов, региональных и федерального такая оценка возможна

в рамках проведения деловых игр (командно-штабных учений) исходя из поэтапного развития ситуации с разливом нефти и поэтапного планирования операции по его ликвидации.

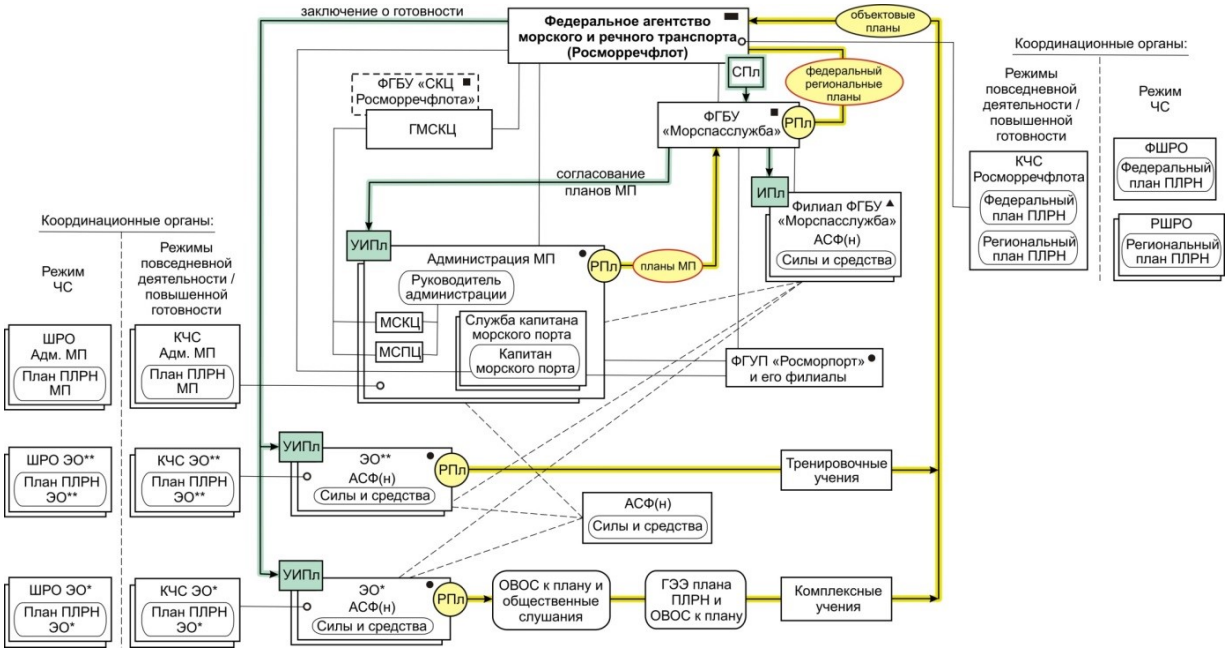


Рисунок 2 - Схема управления в функциональной подсистеме в части планов ПЛРН

РПл – разработка планов ПЛРН;

УИПл – утверждение и использование планов ПЛРН;

СПл – согласование планов ПЛРН;

——— *– прохождение планов предупреждения и ЛРН;*

——— *– связи управления и административной подчиненности;*

------- *– договорные связи между судовыми компаниями/эксплуатирующими организациями, администрациями морских портов и АСФ(Н);*

▬ *– общее руководство функциональной подсистемой – постоянно действующий орган управления;*

■ *– орган повседневного управления на федеральном уровне;*

▲ *– постоянно действующий орган управления на региональном уровне;*

● *– постоянно действующий орган управления на объектовом уровне;*

хождение плана ПЛРН от разработки до органа согласования;

хождение плана ПЛРН от согласования до утверждения и использования;

КЧС – комиссия по чрезвычайным ситуациям;

ШРО – штаб руководства операцией;

РШРО – региональный ШРО;

ФШРО – федеральный ШРО;

ЭО – эксплуатирующие организации, осуществляющие эксплуатацию, использование искусственных островов, установок, сооружений, подводных трубопроводов, проведение буровых работ при региональном геологическом изучении, геологическом изучении, разведке и добыче углеводородного сырья, а также при транспортировке и хранении нефти;*

*ЭО** – эксплуатирующие организации, осуществляющие деятельность по перевалке нефти, бункеровке (заправке) судов с использованием специализированных судов, предназначенных для бункеровки (судов-бункеровщиков);*

МП – морской порт

Источник: составлено авторами [6].

В Требованиях к ССПГ в море ничего нет о *средствах наблюдения за разливом* и *компьютерных программах его прогнозирования* (базах данных для ЭВМ). Без них невозможно получать текущие данные о состоянии разлива, прогнозы его изменения во времени и с учетом этого корректировать действия спасателей.

В Положении о ФПС и др. нормативных правовых актах по ПЛРН ничего не говорится о *сорбентах, диспергентах, сжигании нефти* в море, которые также используются для ЛРН за рубежом и, частично, в России.

Защита уязвимых участков и снижение ущерба от разлива и операций по ЛРН. Такая защита возможна только на основе использования карт чувствительности/уязвимости прибрежно-морских зон от нефти. Но эти карты не включены в перечень информационных материалов для ЛРН в море. Хотя «*составление и обновление карт уязвимых зон является ключевым моментом процесса планирования. Эти карты дадут важную информацию ликвидаторам разлива, показав, где находятся различные прибрежные ресурсы и обозначив экологически чувствительные зоны*» [8, с. 15].

Границы зоны ответственности АСФ(Н). Согласно Положению о ФПС [2, п. 20] решениями о введении режима повышенной готовности или режима ЧС определяются, в том числе, «*границы морской акватории, на которой может возникнуть разлив нефти или площадь морской акватории, подверженной загрязнению нефтью*». Согласно [3], планы ПЛРН должны содержать «*прогнозируемые зоны распространения нефти*», а не «*площадь морской акватории, подверженной загрязнению нефтью*». В документах не раскрывается, как они должны определяться. Такие зоны при аварийном разливе фактически определяют зону ответственности АСФ(Н), но это понятие также не определено и требования к ней отсутствуют.

4. Синтез функциональной подсистемы.

Предложения по совершенствованию функциональной подсистемы ПЛРН в море

Требуется существенная переработка и дополнение текста основных нормативных правовых документов по функциональной подсистеме ПЛРН в море; необходимо:

– сформулировать цели и задачи действий функциональной подсистемы ПЛРН в море каждого уровня управления с учетом требований действующих НПА и международного опыта;

– включить в НПА по ПЛРН все необходимые понятия;

– дополнить Положение о ФПС положениями о разграничении полномочий между органами управления ФПС разного уровня и их ответственности в режиме ЧС(Н);

– проводить расчет сил и средств постоянной готовности для ЛРН объекта на основе нормативных требований к ним для максимального расчетного объема разлива нефти, а для планов ПЛРН морских портов, региональных и федерального – на основе командно-штабных учений;

– разработать требования к ССПГ всех уровней, в том числе к:

– системе наблюдения за разливом;

– силам и техническим средствам ЛРН;

– программным средствам прогнозирования разлива;

– необходимым информационным и методическим материалам;

– физико-химическим средствам;

– в Правила по ПЛРН включить требование о наличии в планах ПЛРН всех уровней карт чувствительности/уязвимости прибрежно-морских зон от нефти, как ключевого элемента планирования ЛРН;

– установить критерии границ акватории распространения нефти при разливе на объекте. В НПА должны быть указаны требования о наличии в планах ПЛРН границ зоны ответственности АСФ(Н) для объекта или соответствующего района для планов морских портов, региональных и федерального планов.

5. Выводы

Организация и обеспечение различными средствами и необходимой информацией, а также эффективность действий функциональной подсистемы ПЛРН в море (учитывая принятые в этой сфере нормативные правовые акты) не может быть высокой. Требования к обеспечению и функционированию этой подсистемы, согласно соответствующим приказам Минтранса РФ и постановлению Правительства РФ, не полны или в отдельных пунктах формальны. Требуется доработка соответствующих документов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ. 3-е изд. – М., 2023. – 562 с.

2. Положение о функциональной подсистеме организации работ по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в море с судов и объектов независимо от их ведомственной и национальной принадлежности : утверждено приказом Минтранса РФ от 30 мая 2019 г. № 157. URL: https://base.garant.ru/72841162/ (дата обращения: 10.09.2024).

3. Правила организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации : утверждены постановлением Правительства РФ от 30 декабря 2020 г. № 2366. URL: https://base.garant.ru/400167836/ (дата обращения: 10.09.2024).

4. Требования к составу сил и средств постоянной готовности, предназначенных для предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации : утверждены приказом Минтранса РФ от 27 ноября 2020 г. № 523. URL: https://base.garant.ru/400164756/ (дата обращения: 10.09.2024).

5. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (ред. от 08.08.2024). URL: https://base.garant.ru/10107960/ (дата обращения: 10.09.2024).

6. Шавыкин А.А., Карнатов А.Н., Иванчин А.А. Анализ нормативного правового обеспечения российской функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации разливов нефти в море. Часть 1 // Использование и охрана природных ресурсов в России. - 2025. - № 1. – С. 50–61. URL: http://www.priroda.ru/upload/iblock/a1d/Журнал%20ИиОПРвР%20№1%202025.pdf (дата обращения: 29.04.2025).

7. IPIECA, IOGP. Готовность к аварийным разливам нефти и их ликвидации. Введение. Отчет IOGP 520. – Лондон, 2015.

8. IPIECA. Руководство по планированию действий в чрезвычайных ситуациях при разливах нефти на воде. Серия докладов IPIECA. 2-й том. 2-е издание. – Лондон, 2000.

Шавыкин Анатолий Александрович, д.г.н., к.т.н., главный научный сотрудник лаборатории планктона, Мурманский морской биологический институт РАН.

Карнатов Андрей Николаевич**,** научный сотрудник лаборатории планктона, Мурманский морской биологический институт РАН.

Иванчин Алексей Александрович, к.т.н., зав. лабораторией экологической безопасности морского транспорта, АО «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота».

Shavykin Anatoly Aleksandrovich, Doc. Sc. (Geogr), Cand. Sc. (Tech), Murmansk Marine Biological Institute RAS.

Karnatov Andrey Nikolaevich, Researcher of Plankton Laboratory, Murmansk Marine Biological Institute RAS.

Ivanchin Aleksey Aleksandrovich, Cand. Sc. (Tech), Head of the Laboratory of Environmental Safety of Maritime Transport, JSC “Central Marine Research and Design Institute”.

УДК 338.45

А.Е. Череповицын[1], И.А. Мекерова[1]

[1]Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия

Металлы платиновой группы в контексте глобальной климатической трансформации

Аннотация. Металлы платиновой группы играют ключевую роль в современных технологиях устойчивого развития, включая водородную энергетику, каталитические системы, электрохимические устройства и «зелёные» промышленные процессы. Однако их ограниченная доступность, концентрация сырьевой базы в малом количестве стран и экологические последствия добычи ставят под вопрос долгосрочную устойчивость их использования. В данной работе рассматривается критическая значимость платиноидов для низкоуглеродной экономики, анализируются основные вызовы, связанные с их дефицитом, зависимостью от первичных источников и необходимостью развития рециклинга. Особое внимание уделяется стратегиям снижения рисков, включая поиск альтернативных материалов, оптимизацию эффективности ресурсов и внедрение принципов циркулярной экономики. Результаты исследования позволяют сформулировать рекомендации для устойчивого управления производством МПГ в контексте глобальных климатических и технологических трансформаций.

Ключевые слова: металлы платиновой группы, критические материалы, устойчивое развитие, водородная энергетика, рециклинг, циркулярная экономика.

A.E. Cherepovitsyn[1], I.A. Mekerova[1]
[1]Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University,
Saint Petersburg, Russia

Platinum Group Metals in the Context of Global Climate Transformation

Abstract. Platinum group metals play a key role in modern sustainable development technologies, including hydrogen energy, catalytic systems, electrochemical devices and green industrial processes. However, their limited availability, geopolitical concentration of production, and the environmental impacts of mining call into question the long-term sustainability of their utilization. This paper examines the critical importance of platinoids for a low-carbon economy, analyzing the main challenges related to their scarcity, dependence on primary sources and the need to develop recycling. Special attention is paid to risk mitigation strategies, including the search for alternative materials, optimization of resource efficiency and implementation of circular economy principles. The results of the study allow formulating recommendations for sustainable management of PGMs in the context of global climatic and technological transformations.

Keywords: platinum group metals, critical materials, sustainable development, hydrogen energy, recycling, circular economy.

Металлы платиновой группы (МПГ), включая платину, палладий, родий, осмий, иридий и рутений, стали незаменимыми компонентами современной промышленности благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам. Использование таких ресурсов обусловлено необходимостью расширения минерально-сырьевой базы, повышением комплексности переработки минерального сырья, улучшением экологической обстановки в горнодобывающих регионах [1]. Их исключительная термостойкость, превосходная каталитическая активность и высокая электропроводность находят применение в самых разных сферах - от автомобилестроения до медицины. В автомобильной отрасли они используются в каталитических нейтрализаторах, очищающих выхлопные газы, в химической и нефтехимической промышленности служат катализаторами ключевых процессов, а в электронике входят в состав важнейших компонентов мобильных устройств и компьютерной техники. Особое значение МПГ имеют в медицине, где применяются для изготовления долговечных имплантатов и создания эффективных противоопухолевых препаратов. Широкий спектр применения этих металлов делает вопрос их устойчивого снабжения критически важным для развития современных технологий, что актуализирует поиск эффективных решений по переработке и повторному использованию этих ценных ресурсов [2,3]. Особую ценность представляют исключительная твердость и износостойкость сплавов МПГ, что обусловило их применение в качестве защитных покрытий для промышленных тиглей, используемых при производстве химикатов и синтетических материалов. В стекольной промышленности эти металлы задействованы в технологических процессах изготовления стекловолокна и различных типов дисплеев, включая жидкокристаллические. Электронная промышленность применяет МПГ при производстве компьютерных жестких дисков, гибридных микросхем и многослойных керамических конденсаторов, что подчеркивает их важность для современных технологий.

Водородное производство наиболее распространенным методом осуществляется через процесс электролиза воды, где палладий выступает в качестве высокоэффективного катализатора. Благодаря своим исключительным каталитическим свойствам, металл существенно повышает производительность электролизеров: ускоряя электрохимические реакции, он позволяет одновременно снизить энергопотребление установок и увеличить объемы получаемого водорода [4]. Особое значение палладий приобретает на этапе очистки водорода. Используемые в этом процессе палладиевые мембраны демонстрируют уникальную селективность – они способны избирательно пропускать молекулы водорода, эффективно задерживая другие газовые примеси. Такая технология очистки обеспечивает получение водорода ультравысокой чистоты, что является критически важным требованием для его последующего применения в топливных элементах и других высокотехнологичных областях.

Металлы платиновой группы могут использоваться и для очищения воды. В условиях растущей угрозы загрязнения питьевой воды МПГ предлагают эффективное решение для предотвращения контаминации и очистки. Особый интерес представляет технология очистки с использованием катализируемой МПГ перекиси водорода, которая позволяет надежно защищать водные источники благодаря устойчивости каталитических систем на основе этих металлов. Важнейшим преимуществом данного метода является его экологическая безопасность - процесс очистки не сопровождается негативным воздействием на окружающую среду.

Мировые запасы металлов платиновой группы (МПГ) крайне ограничены и оцениваются примерно в 69 000 тонн. При этом 99% всех запасов сосредоточено всего в пяти странах: Южной Африке, Канаде, России, США и Зимбабве. Концентрация МПГ в месторождениях чрезвычайно низкая - обычно от 2 до 10 граммов на тонну руды [5]. Из-за такой низкой концентрации эти металлы в основном добываются как побочные продукты при переработке других полезных ископаемых.

В последние годы наблюдается растущий интерес к извлечению платиновых металлов из вторичных источников, к которым относятся отработанные катализаторы (SAC), электронный лом (микросхемы, контакты, разъемы), вышедшее из эксплуатации оборудование (химическое, медицинское), ювелирные отходы (переработка старых украшений). Текущие объемы рециклинга металлов платиновой группы не способны удовлетворить потребности автомобильного сектора. Вторичная переработка обеспечивает менее 50% необходимой платины и лишь около 30% требуемого палладия. [6]. Ключевыми причинами, делающими переработку МПГ экономически оправданной, являются ограниченность природных запасов этих металлов, дефицит на мировом рынке, высокая стоимость и энергоемкость добычи из руды, образование большого количества отходов при традиционной добыче.

Ограниченность природных запасов и низкое содержание металлов платиновой группы в рудах обусловливают необходимость вовлечения в переработку более богатого вторичного сырья [7]. Таким образом, извлечение палладия из отработанного ядерного топлива в настоящее время рассматривается как наиболее эффективный способ освоения данного ресурса. Глобальный спрос на эти металлы демонстрирует устойчивую тенденцию к росту, что обусловлено их незаменимостью в современных технологических процессах и развитии экологически устойчивых решений. Актуальность исследований в данной области усиливается на фоне глобальных климатических изменений, вызванных значительными выбросами парниковых газов, что представляет серьезную угрозу экологической устойчивости. В связи с этим переход к зеленой энергетике становится приоритетным направлением как для промышленности, так и для научного сообщества.

Компании активно реализовывают успешные проекты по переработке катализаторов, которые направлены на развитие технологических цепочек замкнутого цикла, снижение экологической нагрузки и внедрение современных технологий утилизации, сочетая экономическую эффективность с заботой об окружающей среде. Хотя современные показатели переработки МПГ остаются ниже потенциально достижимых уровней, в последние годы наблюдается устойчивая положительная динамика в этом направлении (рис. 1). Однако существующие экономические ограничения, включая недостаточную рентабельность отдельных процессов переработки, могут сдерживать инвестиционную активность отраслевых участников рынка, в результате чего промышленные предприятия зачастую ограничиваются минимально необходимыми объемами переработки, соответствующими лишь установленным государственным нормативным требованиям.

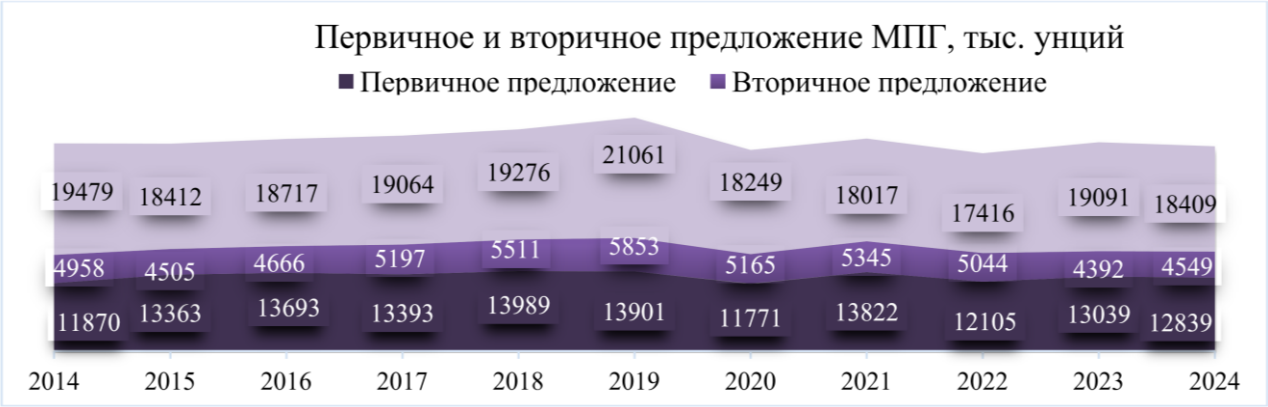


Рисунок 1 – Первичное и вторичное предложение МПГ, тыс. унций
Источник: составлено авторами на основе [8].

Вторичное предложение (рис. 2) остается относительно стабильным, варьируясь в диапазоне 4500–5800 тонн, однако в 2022–2024 гг. заметно сокращение (до 4 392–4 549 тонн). Это свидетельствует о нереализованном потенциале рециклинга, что особенно критично на фоне растущего спроса. Дисбаланс спроса и предложения МПГ создает дефицит и усиливает ценовую волатильность металлов.

Рисунок 2 – Вторичное предложение Pd, Pt, Rh, тыс. унций
Источник: составлено авторами на основе [8].

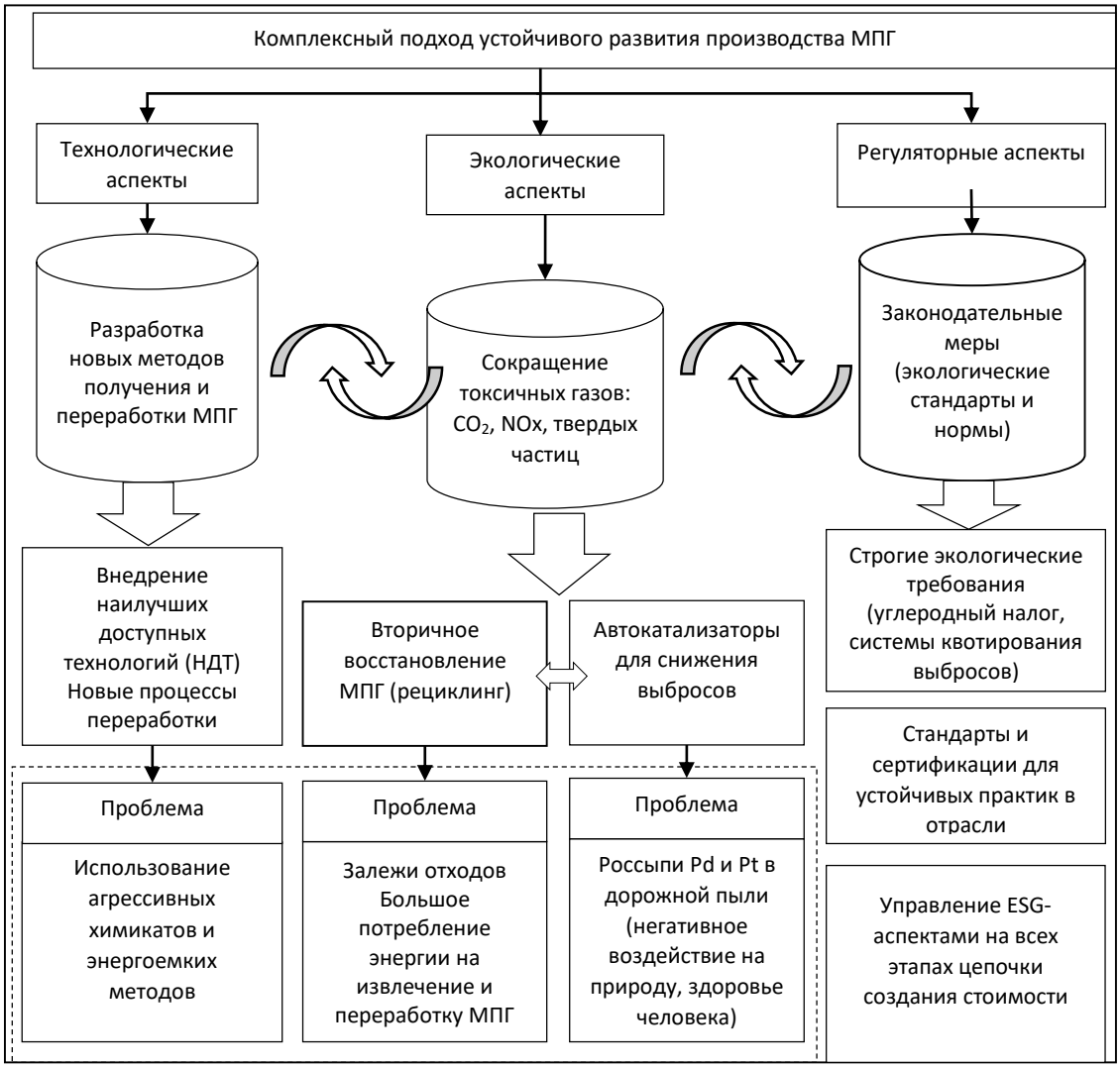


Рисунок 3 – Комплексный подход и парадоксы устойчивого развития МПГ
Источник: составлено авторами.

Рециклинг металлов платиновой группы способствует снижению экологической нагрузки по сравнению с традиционной добычей этих металлов из рудных месторождений, разработка которых сопряжена со значительными выбросами парниковых газов и существенным воздействием на климатическую систему. Переработка направлена на снижение экологической нагрузки за счет сокращения объема отходов, уменьшения добычи первичного сырья, оптимизации энергозатрат и уменьшение уровня вредных выбросов в окружающую среду.

Рисунок 3 представляет собой комплексный подход к оценке мероприятий, связанных с улучшением характеристик микробных топливных генераторов, их потенциальных рисков и научно обоснованных методов решения возникающих проблем. Подход основан на междисциплинарном анализе, что обеспечивает целостность исследования и способствует достижению целей устойчивого развития.

Комплексный подход к устойчивому развитию производства металлов платиновой группы (МПГ) требует согласованных действий в законодательной, экологической, технологической и управленческой сферах. Законодательные меры, такие как строгие экологические стандарты, углеродный налог и системы квотирования выбросов, направлены на сокращение вредных веществ, включая CO_2, NO_x и твердые частицы. Важную роль играет вторичное восстановление МПГ (рециклинг), поскольку производство 1 кг металлов платиновой группы из первичного сырья (руды) потребляет примерно в 20 раз больше энергии и сопровождается значительно более высокими выбросами парниковых газов (ПГ) по сравнению с их получением из вторичных источников.

Технологические аспекты включают разработку новых методов переработки МПГ, внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) и совершенствование процессов извлечения. Особое внимание уделяется экологическим и регуляторным аспектам, включая стандарты сертификации и снижение негативного воздействия на окружающую среду, например, от россыпей Pd и Pt в дорожной пыли.

Ключевым элементом устойчивого развития является управление ESG-аспектами (экологическими, социальными и управленческими) на всех этапах цепочки создания стоимости, включая контроль за выбросами, минимизацию токсичных отходов и повышение энергоэффективности. Таким образом, для достижения устойчивого развития в производстве МПГ необходимо сочетание инновационных технологий, экологического регулирования и ответственного управления ресурсами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Т.Н., О'Коннор С. Переработка платинометалльных руд в России и Южной Африке: состояние и перспективы // J. Min. Inst. 2020. Vol. 244. P. 462–473. https://doi.org/10.31897/pmi.2020.4.9.

2. Dong H. et al. Recovery of platinum group metals from spent catalysts: A review // Int. J. Miner. Process. Elsevier, 2015. Vol. 145. P. 108–113. https://doi.org/10.1016/j.minpro.2015.06.009.

3. Paiva A.P. Recent Advances in Platinum and Palladium Solvent Extraction from Real Leaching Solutions of Spent Catalysts: 7 // Catalysts. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2023. Vol. 13, № 7. P. 1146. https://doi.org/10.3390/catal13071146.

4. Alentiev D.A. et al. Palladium Membrane Applications in Hydrogen Energy and Hydrogen-Related Processes: 6 // Polymers. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2025. Vol. 17, № 6. P. 743. https://doi.org/10.3390/polym17060743.

5. Петров Д.А., Рыжкова С.О., Гембицкая И.М. Редкие минералы благородных металлов в коллекции Горного музея: новые данные // J. Min. Inst. 2022. Vol. 255. P. 493–500. https://doi.org/10.31897/PMI.2022.42.

6. Saternus M. et al. Modifications and Improvements to the Collector Metal Method Using an mhd Pump for Recovering Platinum from Used Car Catalysts: 8 // Catalysts. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2020. Vol. 10, № 8. P. 880. https://doi.org/10.3390/catal10080880.

7. Safiulina A.M. et al. Extraction of Palladium from Spent Nuclear Fuel Reprocessing Solutions: 2 // Metals. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2024. Vol. 14, № 2. P. 133. https://doi.org/10.3390/met14020133.

8. Johnson Matthey plc and «PGM Market report May 2024» [Electronic resource] // matthey.com. URL: https://matthey.com/products-and-markets/pgms-and-circularity/pgm-markets/pgm-market-reports (accessed: 16.04.2025).

Череповицын Алексей Евгеньевич, профессор, д.э.н., зав. каф. Организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II.

Мекерова Ирина Андрияновна, аспирант кафедры Организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II.

Cherepovitsyn Alexey Evgenievich, professor, Doctor of Economics, head of the Department of Organization and Management, Saint Petersburg Mining University of Empress Catherine II.

Mekerova Irina Andriyanovna, postgraduate student of the Department of Organization and Management, Saint Petersburg Mining University of Empress Catherine II.

УДК 621.315.613.1:549.623.5

А. Е. Череповицын[1], К. А. Стрельченко[1]
[1]Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия

Комплексная переработка слюдосодержащих хвостов Арктической зоны РФ: эколого-экономический потенциал и институциональные аспекты

Аннотация. В статье обоснован потенциал комплексной переработки техногенных слюдосодержащих хвостов Карелии и Мурманской области как источника стратегического сырья и инструмента снижения экологической нагрузки. Раскрыты экологические, экономические и социальные эффекты, выделены институциональные и технологические барьеры, предложены направления стимулирования проектов в рамках режима АЗРФ. Установлено, что благодаря обновлённым регуляторным механизмам и инновационным технологиям переработки хвосты могут перейти из категории экологически проблемного наследия в разряд стабильного и востребованного минерального ресурса региона.

Ключевые слова: слюдосодержащие хвосты; эколго-экономические премиущества; Арктическая зона; вторичные ресурсы; нормативные барьеры.

A. E. Cherepovitsyn[1], K. A. Strelchenko[1]
[1]Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia

Complex processing of mica-containing tailings from the Arctic zone of the Russian Federation: ecological and economic potential and institutional aspects

Abstract. The article substantiates the potential of integrated processing of technogenic mica-containing tailings from Karelia and Murmansk region as a source of strategic raw materials and a tool to reduce the environmental load. Environmental, economic and social effects are disclosed, institutional and technological barriers are highlighted, directions of stimulation of projects within the framework of the AZRF regime are proposed. It is established that due to the updated regulatory mechanisms and innovative processing technologies tailings can move from the category of ecologically problematic heritage to the category of stable and demanded mineral resource of the region.

Keywords: mica-containing tailings; eco-economic benefits; Arctic zone; secondary resources; regulatory barriers.

Слюда – уникальное минеральное сырьё, находящее широкое применение в таких высокотехнологичных отраслях, как электроника, оборонная промышленность, энергетика и аэрокосмический комплекс, благодаря высокой диэлектрической прочности, термостойкости и способности расщепляться на тончайшие пластинки [1], ввиду чего в Российской Федерации слюды рассматриваются в числе стратегически важных видов минерального сырья. Собственная добыча слюды в РФ в настоящее время ограничена, и для удовлетворения потребностей промышленности часть сырья приходится импортировать, например, флогопит из Мадагаскара [6], несмотря на то, что Россия (в том числе на Северо-Западе страны) обладает богатыми месторождениями слюды. В Республике Карелия длительная добыча пегматитов для получения листовой слюды, кварца и полевого шпата привела к накоплению вблизи бывших рудников крупных отвалов слюдосодержащих пород, занимающих обширные территории [3]. Аналогичная ситуация наблюдается в Мурманской области: на Кольском полуострове (Ковдорское месторождение) десятилетиями осуществлялось производство флогопитового концентрата, после чего остались техногенные хвостохранилища с высоким содержанием слюды [6]. По оценкам, накопленных в Карелии и на Кольском полуострове слюдосодержащих отходов достаточно для многолетней переработки и хозяйственного использования. Эти техногенные минеральные образования представляют собой ценный вторичный ресурс, требующий вовлечения в переработку.

Вовлечение техногенных хвостов слюдосодержащих пород в переработку способно обеспечить тройной положительный эффект – экологический, экономический и социальный (рис. 1).

Рисунок 1 – Эффекты комплексной переработки слюдосодержащих хвостов Арктики
Источник: составлено авторами на основе [3,6].

Экологические и ресурсоэффективные преимущества. Комплексная переработка слюдосодержащих хвостов имеет существенные экологические преимущества. Во-первых, удаление или сокращение отвалов снижает нагрузку на ландшафт и предотвращает дальнейшее загрязнение окружающей среды. Хвостовые отвалы, оставленные без рекультивации, могут пылить, засорять поверхностные и грунтовые воды, а также занимать большие площади. Извлечение из них полезных компонентов и последующая рекультивация территорий позволяют восстановить нарушенные земли и устранить источник пылевого загрязнения. Как отмечают исследователи, вовлечение техногенных отвалов в хозяйственный оборот способствует организации экологически чистого горного производства и избавляет природу от многомиллионных тонн неутилизированных отходов [3]. Во-вторых, переработка хвостов ведёт к сбережению ресурсов. Каждая тонна слюды, полученная из отходов, замещает добычу эквивалентного количества первичного сырья. Это означает, что можно отложить разработку новых месторождений, сохранив недра для будущих поколений. Кроме того, использование вторичного сырья обычно требует меньше энергии, чем полный цикл добычи и обогащения первичных руд, соответственно, уменьшается и углеродный след производства.

Экономическая целесообразность. Вовлечение слюдосодержащих хвостов в переработку может быть экономически оправдано при условии достаточного содержания полезных компонентов и наличия рынков сбыта для получаемой продукции. В рассматриваемых регионах созданы предпосылки для рентабельной переработки: сами хвосты уже извлечены на поверхность, измельчены и частично рассортированы, что снижает издержки на добычу и дробление сырья, и требуют только обогащения. Таким образом, переработка слюдосодержащих хвостов при грамотном организационном подходе способна быть самоокупаемой или даже прибыльной. В общем виде комплексная утилизация отходов приносит экономический эффект за счёт сокращения затрат на добычу первичного сырья, получения дополнительной товарной продукции [6] и продления работы существующей инфраструктуры предприятий.

Социальная значимость. Социальные аспекты освоения техногенных хвостов в Арктической зоне связаны, прежде всего, с поддержкой занятости и развитием инфраструктуры в удалённых горнопромышленных районах. Реализация проектов по переработке отвалов на месторождениях слюды в Карелии и на Кольском полуострове способна создать новые рабочие места – как непосредственно на обогатительных установках, так и опосредованно в смежных отраслях (транспорт, строительство, обслуживание техники). Кроме того, улучшение экологической обстановки положительно сказывается на качестве жизни местного населения и на здоровье людей, проживающих вблизи бывших разработок.

Однако несмотря на значительные экологические, экономические и социальные эффекты, комплексное использование хвостов, содержащих слюду, затруднено рядом барьеров. Ниже рассмотрены ключевые категории препятствий, ограничивающие переработку хвостов слюды в Арктической зоне РФ.

Институциональные барьеры

Неполнота законодательной базы и сложность регулирования.

В действующем законодательстве РФ техногенные хвосты по-прежнему квалифицируются преимущественно как компонент природоохранной деятельности, а не как самодостаточный объект недропользования. Вследствие этого инициаторы проектов вынуждены проходить полноценный административный цикл, идентичный процедурам для разработок первичных месторождений: оформление лицензии на пользование недрами, проведение геологоразведочных работ, получение заключения государственной экспертизы проектной документации и утверждение границ горного отвода. Комплекс многоуровневых согласований и экспертных оценок, рассчитанный на первичную добычу, порождает значительные транзакционные издержки и удлиняет подготовительный этап проектов вторичной переработки. Экономические оценки подтверждают, что суммирование авансовых затрат, длительного цикла согласований и неопределённости правового статуса приводит к снижению внутренней нормы доходности и увеличению периода окупаемости капитала, вследствие чего большинство инициатив по вовлечению хвостов в переработку остается в стадии предынвестиционного анализа [8].

Отсутствие стимулирующих механизмов

Нынешняя институциональная среда не создает достаточных стимулов для предприятий, желающих заняться переработкой отходов. Промышленные компании, внедряющие вторичные ресурсы в производство, не получают существенных преимуществ в рамках государственной промышленной политики – действуют лишь универсальные меры, рассчитанные на обычное товарное производство. Более того, законодательство о недрах и об отходах не урегулировало должным образом вопросы права собственности и ответственности за хвосты после закрытия рудников. На федеральном, региональном и муниципальном уровнях наблюдается разобщенность подходов к управлению горнопромышленными отходами [2]. Все это формирует институциональные барьеры, снижающие заинтересованность бизнеса.

Таким образом, на институциональном уровне основными препятствиями являются недостатки законодательства и системы государственного управления (отсутствие четких правил работы с вторичными ресурсами, сложность лицензирования, отсутствие стимулов), которые делают комплексную переработку слюдосодержащих хвостов Арктики мало привлекательной для инвесторов.

Технологические барьеры

Минерально-технологические особенности хвостов.

Многолетнее хранение хвостов в хвостохранилищах приводит к изменениям их свойств. Происходит выветривание, окисление, гидролиз силикатов; мелкие фракции перераспределяются в толще хвостохранилища. В результате технологические характеристики минерального сырья ухудшаются. Как отмечается в исследованиях, длительное складирование хвостов требует разработки новых технологий переработки специально под изменившиеся свойства сырья [8]. Поэтому отсутствие подходящей технологии напрямую становится барьером: без соответствующих инноваций переработка слюдосодержащих хвостов может стать нерентабельна.

Сложность извлечения ценных компонентов из слюдосодержащих хвостов.

Хвосты, богатые мусковитом и флогопитом, представляют интерес как источник ряда элементов. Однако технологии, способные эффективно извлекать или использовать эти компоненты, до сих пор находятся на стадии научных разработок. Флогопит, например, ценен как калийное медленно растворимое удобрение для почв. В Ковдорском горнопромышленном комплексе за десятилетия добычи накоплены колоссальные отвалы флогопитсодержащих хвостов. Ученые предложили использовать их в качестве калийного удобрения [7], что позволит повысить плодородие бедных почв и одновременно утилизировать отходы, что было подтверждено экспериментальными исследованиями. Более того, современные исследования показывают возможность прямого получения калийных удобрений из флогопита путем механохимической активации [9]. Однако, несмотря на эти результаты, подобные технологии еще не внедрены в промышленный масштаб. Необходимы разработка промышленного оборудования для переработки слюды и оценка экономической эффективности процесса при больших объемах сырья.

Экономические стимулы

Льготный режим для проектов в Арктике. В целях стимулирования инвестиций в Арктической зоне РФ внедрён специальный режим поддержки. Например, резиденты могут быть освобождены от уплаты федеральной части налога на прибыль на срок до 10 лет, а также получать существенно сниженную ставку налога на добычу полезных ископаемых для новых месторождений твёрдых ископаемых. Кроме того, им доступны иные меры – режим свободной таможенной зоны (без пошлин и НДС на импортируемое

оборудование), ускоренное получение земельных участков без торгов, параллельное прохождение экспертиз проектов и т.д. Показателен пример ООО «Флогопит» в Мурманской области – предприятие, запустившее фабрику по переработке флогопитовой слюды из отходов Ковдорского месторождения. Получив поддержку как резидент Арктической зоны, компания в короткие сроки создала производство и уже к 2022 году вышла на выпуск 500 тонн концентрата в месяц [4].

Импортозамещение и рост рынка. Экономическим драйвером выступает и конъюнктура рынка слюды. Флогопитовая и мусковитовая слюда востребована в электро- и теплоизоляционных материалах, полимерных композитах, лакокрасочной промышленности и др. Ранее Россия значительную часть слюды импортировала, однако санкции и политика государства по импортозамещению открывает внутренним проектам новые возможности. Мурманский концентрат флогопита, например, уже полностью заместил импорт аналогичной продукции на российском рынке [4].

Регуляторные инициативы

Стратегии и государственные программы. На правительственном уровне поставлены задачи по рациональному использованию минерально-сырьевой базы, включая техногенные ресурсы. Стратегия развития Арктической зоны РФ до 2035 года декларирует намерения защитить окружающую среду Арктики и улучшить систему обращения с отходами [5]. К 2035 году планируется запуск проектов по очистке накопленного экологического ущерба и вовлечению отходов в переработку при государственной поддержке.

Межведомственное координирование и нормативная поддержка НИОКР. В 2023 году при участии государства создан Межведомственный научный совет РАН по развитию минерально-сырьевой базы и её рациональному использованию. Совет призван вырабатывать рекомендации для правительства по добыче и переработке полезных ископаемых, включая техногенные, и ускорять внедрение инноваций и импортозамещающих технологий. Такая площадка позволяет объединять усилия министерств, академических институтов и бизнеса в совершенствовании нормативной базы.

Инициативы в сфере климата и декарбонизации. Добыча из техногенных месторождений часто имеет меньший углеродный след, чем разработка новых залежей, благодаря уже проведённым вскрышным работам и наличию готовой инфраструктуры. Кроме того, устранение хвостовых пульп и отвалов сокращает выделение парниковых газов, связанных, например, с образованием метана. Россия, присоединившись к Парижскому соглашению, декларирует намерение уменьшать интенсивность выбросов парниковых газов, и рациональное недропользование косвенно этому способствует. В Арктической стратегии также упомянута модернизация инфраструктуры с учётом изменения климата, что подразумевает и повышение надёжности объектов хранения отходов [5]. Таким образом, переработка слюдосодержащих хвостов, будучи частью широкой экологической программы, может рассматриваться как вклад в устойчивость бизнеса и снижение экологических и климатических рисков.

Заключение

Комплексная переработка слюдосодержащих хвостов Карелии и Кольского полуострова обладает потенциалом одновременно минимизировать антропогенное воздействие на арктические ландшафты, расширить национальную минерально-сырьевую базу и повысить социально-экономическую устойчивость северных промышленных территорий. Достижение этого эффекта предполагает институционально-технологическую синергию: законодательное упрощение процедур освоения техногенных месторождений при сохранении экологических требований, закрепление адресных налогово-финансовых стимулов для переработчиков, ускоренное развитие критически необходимой транспортно-энергетической инфраструктуры, а также концентрацию научно-исследовательских усилий на создании энергосберегающих технологий извлечения слюды. Перспективные направления дальнейших исследований включают комплексное технико-экономическое моделирование кластерной схемы утилизации хвостов и формирование эколого-социально ориентированной системы показателей, которые позволят включать проекты переработки хвостов в российскую классификацию экологически устойчивых инвестиционных инициатив, обеспечивая их долгосрочное финансирование и нормативную поддержку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бубнова Т. П., Букчина О. В. Мусковитовое сырье Карелии: история добычи и перспективы использования // Горный журнал. – 2019. – № 3. – С. 21-25.

2. Кныш В. А., Невская М. А. Эффективное управление горнопромышленными отходами как условие рационального недродопользования // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – 2015. – Т. 26. – №4. – С. 39-43.

3. Мясникова О. В., Бубнова Т. П. Отвалы мусковитовых и керамических пегматитов арктических районов Карелии как потенциальное сырье для промышленности // Обогащение руд. – 2021. – № 5. – С. 28-34.

4. Резидент Арктической зоны обеспечивает российский рынок слюдой флогопит (Инвестиционный портал Арктической зоны России). – URL: https://arctic-russia.ru/news/rezident-arkticheskoy-zony-obespechivaet-rossiyskiy-rynok-slyudoy-flogopit/?ysclid=ma2bfctx1q854656878 (дата обращения: 27.04.2025).

5. Указ Президента РФ от 26.10.2020 N 645 (ред. от 27.02.2023) «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» // СПС Консультант Плюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_366065/

6. Gerasimova L. G., Maslova M. V., Shchukina E. S. Mineral layer fillers for the production of functional materials // Materials. – 2021. – Vol. 14. – No. 12. – 3369.

7. Krasnova N. I. The Kovdor phlogopite deposit, Kola Peninsula, Russia // The Canadian Mineralogist. – 2001. – Vol. 39. – No. 1. – P. 33-44.

8. Nevskaya, M. A., Seleznev, S. G., Masloboev, V. A., Klyuchnikova, E.M., Makarov, D.V. Environmental and Business Challenges Presented by Mining and Mineral Processing Waste in the Russian Federation // Minerals. – 2019. – Vol. 9. – No. 7. – 445.

9. Said, A., Zhang, Q., Qu, J., Liu, Y., Lei, Z., Hu, H., Xu, Z. Mechanochemical activation of phlogopite to directly produce slow-release potassium fertilizer // Applied clay science. – 2018. – Vol. 165. – P. 77-81.

Череповицын Алексей Евгеньевич, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Россия.

Cherepovitsyn Aleksei E. – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia.

Стрельченко Кристина Андреевна – аспирант кафедры организации и управления, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Россия.

Strelchenko Kristina A. – PhD student of the Department of Organization and Management, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia.

СЕКЦИЯ 4

ВОПРОСЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ В КОНТЕКСТЕ РЕСУРСНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

КРУГЛЫЙ СТОЛ «ПРИРОДНЫЙ КАПИТАЛ И РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

УДК 504.06

А. М. Боровкова[1], Н. В. Звонкова[1], О. Е. Кондратьева[1], О. А. Локтионов[1]
[1]ФБГБУ ВО «Научно-исследовательский университет «Московский энергетический институт», Москва, Россия

Анализ возможности применения показателей состояния окружающей среды для оценки эффективности НДТ

Аннотация. На современном этапе экономика Российской Федерации представляет собой многоотраслевой хозяйственный комплекс, определяющий уровень эмиссии загрязняющих веществ и деструктивное экологическое воздействие на компоненты природной среды. Одним из основных инструментов снижения негативного воздействия на окружающую среду является переход промышленности на принципы наилучших доступных технологий (НДТ). Комплексная оценка эффективности внедренных технологических решений – один из ключевых вопросов, возникающих при переходе на НДТ. Такая оценка должна учитывать экономические, экологические и социальные аспекты, что может выражаться через достоверно обоснованные показатели состояния окружающей среды.

Ключевые слова: внедрение НДТ, комплексная оценка, показатели эффективности.

A. M. Borovkova[1], N. V. Zvonkova[1], O. E. Kondratieva[1], O. A. Loktionov[1],
[1]National Research University, Moscow Power Engineering Institute, Moscow, Russia

Analysis of the possibility of using environmental indicators to assess the effectiveness of BAT

Abstract. At the present stage, the economy of the Russian Federation is a multi-sectoral economic complex that determines the level of emissions of pollutants and the destructive environmental impact on components of the natural environment. One of the main tools for reducing the negative impact on the environment is the transition of industry to the principles of best available technologies (BAT). A comprehensive assessment of the effectiveness of implemented technological solutions is one of the key issues arising during the transition to BAT. Such an assessment should take into account economic, environmental and social aspects, which can be expressed through reliably substantiated indicators of the state of the environment.

Keywords: implementation of BAT, comprehensive assessment, efficiency indicator.

Качество окружающей среды является одним из важнейших факторов, определяющих уровень жизни граждан. При этом деятельность хозяйствующих субъектов-природопользователей и связанное с ней воздействие на компоненты природной среды оказывают определяющее воздействие на показатели социо-эколого-экономического благополучия.

На современном этапе экономика Российской Федерации представляет собой многоотраслевой хозяйственный комплекс, функционально-производственные взаимосвязи которого определяют, в том числе, уровень эмиссии загрязняющих веществ (ЗВ) и деструктивное экологическое воздействие на компоненты природной среды. Показатели эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу РФ за период 2017-2020 гг. представлены в виде диаграммы на рисунке 1. Информация, представленная на диаграмме, свидетельствует о сокращении выбросов ЗВ в атмосферный воздух в 2021 г на 30% по сравнению с 2017 г. Однако, если рассматривать последние три года, то в целом эмиссия вредных веществ в атмосферу со стороны предприятий менялась несущественно, колеблясь в пределах 1-2%.

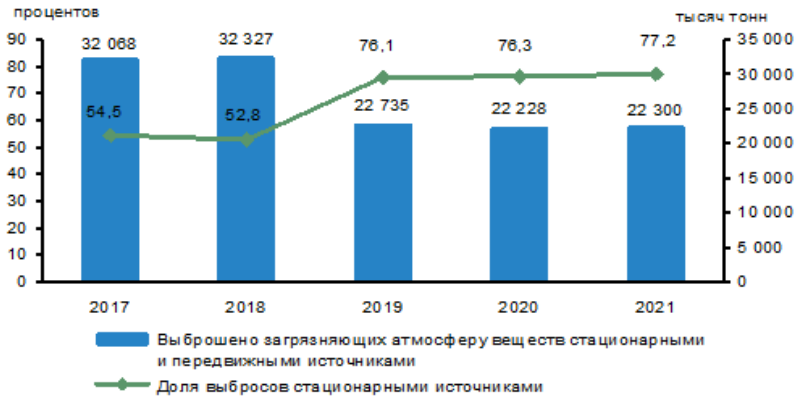


Рисунок 1 – Выбросы загрязняющих атмосферу веществ
Источник: составлено авторами на основе [3],[4].

При этом, хотя, согласно статистическим данным (рис. 2), в количественном отношении число промышленных предприятий в целом по стране растет, промышленные выбросы за последние года несколько сократились, а если рассматривать структуру по отдельным районам, то в некоторых районах они выросли.

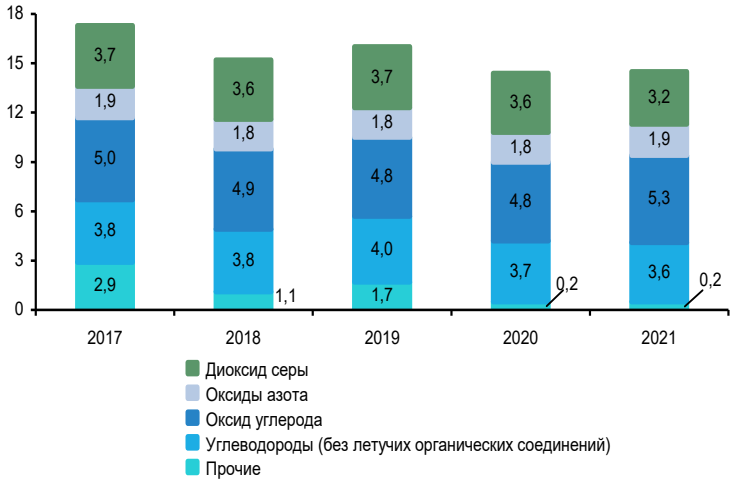


Рисунок 2 – Состав выбрасываемых газообразных и жидких загрязняющих атмосферу веществ стационарными источниками
Источник: составлено авторами на основе [3],[4].

Как видно из диаграммы, около трети загрязняющих атмосферу промышленных выбросов приходится на монооксид углерода, или угарный газ. Равные крупные доли в общих выбросах занимают углеводороды (в основном метан) и диоксид серы. Следом идут диоксид азота, летучие органические соединения, за исключением углеводородов, твердые вещества. На прочие газообразные и жидкие вещества приходится менее 1%.

Достаточно высокой остается также динамика выбросов парниковых газов и число городов, где среднегодовая концентрация превышает ПДК по тому или иному веществу (рис. 3). Схожая картина наблюдается по сбросам сточных вод (рис. 4).

Снижение вредных выбросов и сбросов со стороны промышленности при одновременном росте числа предприятий-эмитентов стало возможным благодаря строительству новых и модернизации действующих очистных установок, а также совершенствованию технологических процессов.

Начиная с 2015 года после вступления в силу в 2015 г. Федерального закона № 219-ФЗ основные отрасли промышленности стали постепенно переходить на новые принципы регулирования с отказом от использования устаревших и неэффективных технологий и внедрением наилучших доступных технологий (НДТ), что является обязательным для предприятий 1 категории НВОС. При этом в крупных городах, как правило, большинство выбросов приходится именно на предприятия 1 и 2

категории НВОС. На рисунке 5 приведен пример структуры выбросов в зависимости от категории на примере г. Москва. Из примера видно, что суммарный вклад объектов III и IV категории составляет менее 20% от выбросов стационарных источников.

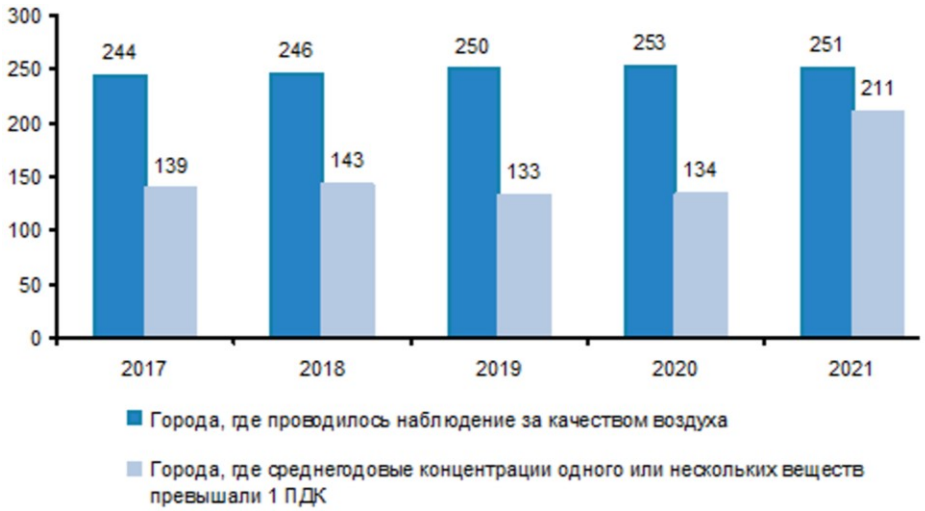


Рисунок 3 – Число городов со среднегодовой концентрацией загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, превышающей 1 ПДК
Источник: составлено авторами на основе [3],[4].

Рисунок 4 – Число городов со среднегодовой концентрацией загрязняющих веществ в сточных водах, превышающей 1 ПДК
Источник: составлено авторами на основе [3],[4].

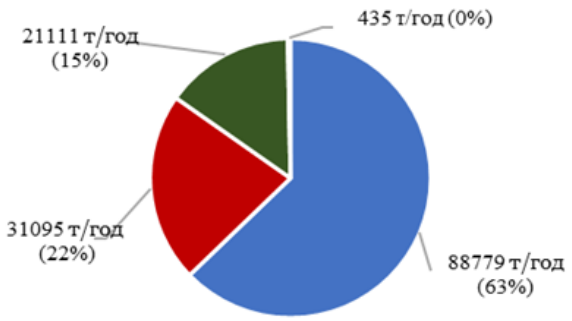


Рисунок 5 – Суммарный выброс предприятий города Москвы, т/год
Источник: составлено авторами на основе [6].

Однако необходимо отметить, что величина тех эффектов, которые могут быть получены при внедрении НДТ, зависит как от объема промышленного производства в каждом регионе, так и от технологического уровня производственных фондов на момент внедрения. При этом очевидна острая

необходимость разработки перечня показателей для оценки эффективности внедрения НДТ и прогнозирования вероятных эффектов от такого внедрения как на уровне предприятия, так и на государственном уровне. Наличие такого перечня научно-обоснованных показателей позволяет оптимизировать временные и трудовые затраты на выбор НДТ для конкретных предприятий и обосновывать очередность и объем финансирования внедрения НДТ. Таким образом, комплексная оценка эффективности внедренных технологических решений – один из ключевых вопросов, возникающих при переходе на НДТ. Такая оценка должна учитывать экологическую и энергетическую эффективность применяемой технологии и одновременно отражать социальный аспект развития экономики, что предполагает, в первую очередь, сохранение здоровья населения через обеспечение благоприятной окружающей среды. При этом стоит признать, что только экономическая целесообразность внедрения НДТ не всегда полностью отражает выгоды применения НДТ, так как положительные эффекты не ограничиваются только возможностью модернизации технологий с использованием господдержки, но и включают в себя значительный социальный аспект.

Анализ существующей нормативно-правовой базы по внедрению наилучших доступных технологий на объектах негативного воздействия на окружающую среду, обзор российского и мирового опыта по переходу на НДТ промышленных предприятий позволяет сделать вывод, что за последнее десятилетие законодательство в области внедрения НДТ прошло значительную трансформацию. Анализ более двухсот НПА в данной области показал, что на данный момент существует достаточная нормативная база, содержащая как финансово-экономические, так и административно-технологические механизмы стимулирования перехода российских предприятий на НДТ, модернизации технологических процессов и снижения НВОС. Однако существующие нормативно-правовые документы не содержат требований, которые позволили бы провести комплексную оценку эффектов от внедрения НДТ.

В настоящее время во многих странах природоохранная политика ориентирована на реализацию различных стратегий и практик по предотвращению и ограничению промышленных выбросов в целях обеспечения требуемого качества окружающей среды и здоровья населения, поэтому накоплен большой опыт по внедрению и практическому применению НДТ [2]. Анализ зарубежного опыта в области перехода на принципы НДТ таких стран, как США, страны ЕС и КНР, ввиду их особого положения в мировой экономике и достаточно обширной законодательной базе, содержащей требования к охране окружающей среды, позволяет провести сравнительный анализ методологий оценки эффективности внедрения НДТ. На основании данного анализа можно выявить следующие основные показатели, применяемые для оценки эффективности внедрения НДТ: снижение эмиссии загрязняющих веществ, затраты на внедрение, энергопотребление, ресурсосбережение. Также к передовому опыту можно отнести оценку снижения негативного влияния технологического процесса на здоровье населения после модернизации оборудования при переходе на НДТ. При этом основным подходом к оценке эффективности внедрения НДТ за рубежом является анализ перспектив внедрения НДТ на стадии инвестиционного проекта или прогнозирование возможных выгод на основании справочных сведений по НДТ до их внедрения.

В РФ основным документом, регламентирующим методику оценки эффективности перехода на НДТ, является ГОСТ Р.113.00.28-2023 Наилучшие доступные технологии. Данный документ содержит методические рекомендации по оценке эффективности внедрения наилучших доступных технологий и эффективности реализации проектов по модернизации промышленных объектов при проектировании, разработке программ модернизации производства и(или) повышения экологической эффективности, а также для принятия решений об оказании мер государственной поддержки.

В соответствии с данным стандартом для оценки эффективности внедрения НДТ могут быть использованы следующие показатели:

- показатели выбросов и сбросов маркерных веществ;
- показатели ресурсной и энергетической эффективности;
- показатели удельных выбросов парниковых газов.

Необходимо отметить, что предлагаемый перечень показателей ориентирован прежде всего на оценку снижения антропогенного воздействия на окружающую среду и не позволяет оценить экономическую эффективность внедрения для предприятия, а также учитывать социально-экономические эффекты от внедрения НДТ на уровне города и региона.

По результатам анализа более сотни существующих на данный момент в РФ показателей состояния окружающей среды, с учетом научных работ, существующих в данной области [1, 5], предложена следующая классификация из четырех групп: эколого-экономические показатели,

показатели антропогенного воздействия на окружающую среду и показатели качества окружающей среды, социальные показатели, индикаторы устойчивого развития.

Показатели из каждой группы оценивались на предмет целесообразности их применения для оценки снижения негативного воздействия, в соответствии с предложенными критериями: универсальность для всех отраслей промышленности; отражение как экологических, так и экономических аспектов; простота и прозрачность алгоритма расчета показателя; доступность данных для расчета показателя; возможность оценки показателя как абсолютными, так и относительными и удельными значениями, с высокой степенью достоверности; однозначность интерпретации значений.

При этом ключевым аспектом является доступность и корректность исходных данных, поэтому обоснована целесообразность использования следующих сведений:

1) данных из разрешительной документации и статистической отчетности предприятий, например, данные комплексного экологического разрешения, формы 4-ОС, 2-ТП (воздух), 2-ТП (водхоз), 2-ТП (отходы) и т.д.;

2) официальных данных Росстата и Минприроды России (валовый региональный продукт по основным видам экономической деятельности, объем потребленной электрической и тепловой энергии, объем сброса сточных вод в централизованные системы водоотведения и поверхностные водные объекты, объем выброса загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, объем образования отходов производства и потребления и т.д.);

3) данных из государственных докладов о состоянии окружающей среды и статистических сборников о достижении ЦУР в РФ.

Описанный выше подход позволяет разбить все рассматриваемые показатели на три группы:

- показатели, рекомендуемые для оценки эффективности внедрения НДТ без дополнительных доработок, без дополнительного анкетирования предприятий;
- показатели, которые требуют адаптации непосредственно для анализа НДТ или разработки анкет и проведения соответствующего сбора сведений на предприятиях;
- показатели, нецелесообразные для применения.

В результате проведенного анализа сформирован следующий перечень показателей, рекомендуемых к использованию для оценки эффективности внедрения НДТ, представленный в табл. 1.

Таблица 1 – Перечень показателей эффективности НДТ

Группы показателей	Показатели
эколого-экономические	показатель потенциально предотвратимого экологического ущерба для окружающей среды
антропогенного воздействия по компонентам среды (воздух, вода, отходы)	валовый выброс ЗВ; валовый выброс парниковых газов; индекс загрязнения атмосферного воздуха
	валовый сброс ЗВ; объем оборотной и последовательно используемой воды в процентах к забору воды из водных источников
	объем отходов производства и потребления, в том числе обезвреженных и переработанных; аналогичные показатели для токсичных отходов
социальные	заболеваемость; смертность; индексы опасности и показатель риска для здоровья населения от загрязнения окружающей среды

Источник: составлено авторами.

Необходимо отметить, что при проведении оценки эффективности перехода на НДТ прежде всего рекомендуется рассматривать группы показателей антропогенного воздействия и качества окружающей среды, затем – эколого-экономические и социальные показатели. Включение в анализ показателей устойчивого развития нецелесообразно, так как большинство из них, по сути, дублируют вышеуказанные группы показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Звонкова Н. В. Разработка алгоритма комплексной оценки снижения негативного воздействия стационарных источников загрязнения на окружающую среду и здоровье населения при внедрении НДТ: специальность 2.10.2. "Экологическая безопасность" (технические науки): автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Звонкова Наталья Владимировна; Национальный исследовательский университет "МЭИ", Кафедра инженерной экологии и охраны труда. – Москва, 2024. – 19 с.

2. Наилучшие доступные технологии. Предотвращение и контроль промышленного загрязнения. Этап 2: Подходы к определению наилучших доступных технологий (НДТ) в странах мира / Управление по окружающей среде, здоровью и безопасности Дирекции по окружающей среде ОЭСР. Пер. с англ. Москва, 2018. – 156 с.

3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации». – Электрон. текстовые дан. – URL: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1101.

4. Доклад об осуществлении Федерального государственного экологического контроля (надзора) за 2023 год / сайт Росприроднадзора. – URL: https://rpn.gov.ru/activity/supervision/gov-report/

5. Оценить состояние и загрязнение окружающей среды Российской Федерации по данным мониторинга Росгидромета с учётом региональных особенностей, экстремальных случаев загрязнения и международных обязательств Росгидромета_ФГБУ "ГГО"_1.4.3.4 [Текст]: государственное задание / ФГБУ "Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова"; рук. Смирнова И. В. – М., 2017. – Рег. номер: АААА-А19-119021890023-6.

6. Программно-техническое обеспечение ведения учета объектов НВОС Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. – URL: https://uonvos.rpn.gov.ru/ (дата обращения: 30.03.2023).

Боровкова Анастасия Михайловна, к.т.н., доцент, зам. зав. кафедрой инженерной экологии и охраны труда по науке, Институт электротехники и электрификации ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ».

Звонкова Наталья Владимировна, старший преподаватель кафедрой инженерной экологии и охраны труда по науке, Институт электротехники и электрификации ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ».

Кондратьева Ольга Евгеньевна, д.т.н., профессор, зав. кафедрой инженерной экологии и охраны труда по науке, Институт электротехники и электрификации ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ».

Локтионов Олег Александрович, к.т.н., доцент кафедры инженерной экологии и охраны труда по науке, Институт электротехники и электрификации ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ».

Borovkova Anastasiya, Candidate of Engineering Sciences, associate professor of the Department of Engineering Ecology and Labor Safety, National Research University, Moscow Power Engineering Institute, Moscow, Russia.

Zvonkova Natalia, Department of Engineering Ecology and Labor Safety, National Research University, Moscow Power Engineering Institute, Moscow, Russia.

Kondratieva Olga, Doctor of Engineering Sciences, Head of Department of Engineering Ecology and Labor Safety, National Research University, Moscow Power Engineering Institute, Moscow, Russia.

Loktionov Oleg, Candidate of Engineering Sciences, associate professor of the Department of Engineering Ecology and Labor Safety, National Research University, Moscow Power Engineering Institute, Moscow, Russia.

УДК 338

Р. В. Гордеев[1]

[1]Лаборатория экономики климатических изменений и экологического развития,
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

Отечественные лесопромышленные компании: антикризисное десятилетие[1]

Аннотация. Устойчивость к кризисам – ключевой фактор длительного присутствия компании на рынке. За период 2014–2025 гг. отечественные компании испытали на себе воздействие нескольких крупных кризисов. Для разных отраслей масштабы экономических последствий существенно различались. В данной работе будет проанализирована динамика показателей предприятий лесопромышленного комплекса России на фоне преодоления кризисов последних лет.

Ключевые слова: лесная промышленность, отечественные компании, внешняя торговля, кризис, санкции

[1] Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-20080, https://rscf.ru/project/25-18-20080/, гранта Красноярского краевого фонда науки.

R. V. Gordeev[1]
[1]Laboratory for Economics of Climate Change and Environmental Development,
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Russian timber companies: anti-crisis decade

Abstract. Crisis resilience is a key factor in a company's long-term market presence. During the period 2014–2025, Russian companies were affected by several major crises. The extent of the economic consequences differed significantly for different industries. This paper analyses the dynamics of the performance of Russian timber industry companies against the background of overcoming the crises of recent years.
Keywords: forestry, Russian timber companies, foreign trade, crisis, sanctions.

За последние десятилетие отечественные компании столкнулись как минимум с тремя крупными кризисами. В 2014–2015 гг. – с первыми крупными санкциями и существенной девальвацией рубля, снижением платежеспособного спроса населения. В «пандемийный» кризис 2020 г. некоторые компании приостанавливали или снижали загрузку мощностей, ограничения международных сообщений оказывали давление на объемы внешней торговли. После краткого периода восстановления во второй половине 2021 г. уже в начале 2022 г. начались новые трудности: масштабные санкции по широкой номенклатуре товаров как для экспортёров, так и для импортёров, персональные санкции в отношении крупных компаний и их владельцев.

Цель настоящей работы – выявить основные трудности, вызовы, а также результаты функционирования лесопромышленной отрасли России за последние десять лет. В исследовании планируется анализ различных источников статистики, в том числе анализ общих отраслевых данных и данных о финансовых результатах предприятий базы данных Контур Фокус.

На первый взгляд, несмотря на все трудности, лесопромышленная отрасль в целом продемонстрировала хорошие результаты за десять лет. Последовательно наращивалась доля добавленной стоимости во внешней торговле, росли инвестиции в строительство и обновление мощностей, осваивались рынки новой продукции [1]. Не последнюю роль сыграл в этом действующий с 2007 г. институт приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов, который за счет применения понижающих коэффициентов при определении платы за аренду лесного участка должен был стимулировать компании инвестировать в производство с высокой добавленной стоимостью и обновлять оборудование [2; 3].

Кризис 2014–2015 гг. повлиял на лесную промышленность меньше, чем на другие отрасли. Санкции непосредственно не затронули данный сектор экономики. Локальное сжатие спроса на отечественные товары по некоторым направлениям было несущественным. Сильнее всего кризис отразился на внутреннем спросе, поскольку валютные колебания и рост инфляции вызвали падение покупательной способности населения. В связи с этим ориентация на экспорт отечественных лесопромышленников только усилилась [4; 5]. Несмотря на нестабильную ситуацию на мировом рынке и снижения цен на отдельные товары, падение курса рубля существенно поддержало экспортёров, позволяя инвестировать в дальнейшее расширение производства [3].

Период «пандемийного кризиса» 2020–2021 гг. в мировой лесной промышленности наложился на «тарифные войны» США и Китая [6]. Основной негативный эффект со стороны спроса был связан с закрытием рынка КНР. Однако рост мировых цен на пиломатериалы, пеллеты, фанеру, ускорение темпов роста индивидуального домостроения, дополнительный спрос на упаковку из бумаги и картона в значительной степени компенсировали негативные эффекты как для зарубежных [7], так и для отечественных производителей древесины [8; 9]. В 2021 г. российский лесопромышленный комплекс получил рекордные экспортные доходы на уровне 12,5 млрд долл. [10].

Однако уже в следующем 2022 г. лесопромышленники столкнулись с новой кризисной ситуацией, существенно меняющей правила игры. Ранее шоки внутреннего или внешнего рынка, как правило, требовали относительно небольшой корректировки стратегии компании. Достаточно было в краткосрочном периоде ускорить или замедлить темпы роста объемов производства, инвестиций и найма в зависимости от сложившегося соотношения спроса и предложения. При этом в долгосрочном горизонте планирования ничего не менялось. Экспортоориентированная стратегия полностью себя оправдывала: можно было закупать импортное оборудование, расширять производственные мощности на линейки востребованных за рубежом товаров при поддержке выгодного курса рубля и относительно комфортных кредитных ставок. Теперь же ситуация существенно изменилась по ряду причин.

1. Переориентация внешней торговли. В этом случае сильнейшим образом проявилась межрегиональная дифференциация. В большей степени пострадали регионы северо-западной части России, традиционно производящие широкий перечень товаров для экспорта в европейские страны, включая продукцию с высокой добавленной стоимостью. Принятие пятого пакета санкций Европейского союза привело к запрету отечественного экспорта всей продукции из древесины, входящей в код 44 товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТН ВЭД ЕАЭС), а также древесной массы, бумаги и картона, мебели и ее частей [11]. Особая ситуация сложилась на рынке пеллет. В 2021 г. Россия занимала пятое место в мире по объемам их производства, экспортируя в Европу подавляющее большинство выпускаемой продукции [12; 13]. Учитывая себестоимость и рыночные цены, перенаправление этих потоков на азиатские рынки экономически невыгодно без поддержки со стороны государства [14].

2. Необходимость решения логистических проблем. Масштабные санкции со стороны западных стран в отношении целого спектра отраслей экономики России привели к внутренней конкуренции отечественных экспортеров за провозные мощности. Одним из важнейших узких мест стала ограниченная пропускная способность Восточного полигона, который приобрел особое значение ввиду переориентации торговых потоков с европейских рынков на азиатские. При этом проблемы с задержкой грузов возникли не только у регионов Северо-Запада России, но и у лесопромышленных лидеров Сибири и Дальнего Востока. Новые условия стимулировали предприятия искать возможности диверсификации своей транспортной сети поставок, включая переход к мультимодальным маршрутам, увеличение контейнерных мощностей, переориентацию на автомобильные перевозки [15].

3. Трудности с обновлением машин и оборудования. Успехи российской лесозаготовительной и деревообрабатывающей отраслей за последние 20 лет в значительной мере построены на технике, произведенной зарубежными компаниями, среди которых такие бренды, как John Deere, Ponsse, Komatsu. Сегодня закупка этой техники и комплектующих официально невозможна. Параллельный импорт сглаживает ситуацию частично, поскольку не предполагает гарантии, а также подразумевает дополнительные затраты, ввиду удлинения цепочек поставок и роста трансакционных издержек. Следует учитывать и ограниченные возможности замены парка лесозаготовительной техники на продукцию китайских производителей, как это наблюдается в других секторах. Производство харвестеров и форвардеров не развито в КНР, возможен импорт лишь переоборудованных гусеничных экскаваторов. Отечественные возможности производства пока также достаточно скромны: по сути, единственным производителем остается белорусский холдинг «АМКОДОР», выпускающий технику на мощностях бывшего Онежского тракторного завода [16]. Однако объемы производства пока недостаточны для покрытия потребностей внутреннего рынка.

Таким образом, можно заключить, что все упомянутые кризисы имели не только разную природу, но и разные последствия для предприятий лесной промышленности. В связи с этим представляет интерес изучение различий в реакции отечественных предприятий на эти кризисные события, что и будет осуществлено на последующих этапах исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишелов М. А., Носков В. А. Оценка ресурсной эффективности лесного комплекса России: методология и практика // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. – 2023. – Т. 21. – № 3. – С. 124-144. DOI: 10.47711/2076-3182-2023-3-124-144.

2. Лапо В. Ф. Эконометрическое исследование эффективности методов стимулирования инвестиций в лесопромышленный комплекс // Прикладная эконометрика. – 2014. – № 1 (33). – С. 30–50.

3. Иванцова Е. Д., Пыжев А. И. Факторы успешности приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов в России: эконометрический анализ // Russian Journal of Economics and Law. – 2022. – Т. 16. – № 2. – С. 315-330. DOI: 10.21202/2782-2923.2022.2.315-330

4. Макаренко Е. Л. Развитие лесной промышленности в регионах Сибири на рубеже XX-XXI веков: тенденции и перспективы // ЭКО. – 2018. – № 10 (532). – С. 117-137.

5. Антонова Н. Е. Влияние внешних рынков на лесной комплекс российского Дальнего Востока: современные тенденции // Регионалистика. – 2017. – Т. 4. – № 6. – С. 17-27.

6. Liu Q., Ning Z. Impact of Global Supply Chain Crisis on Chinese Forest Product Enterprises: Trade Trends and Literature Review // Forests. – 2023. – Vol. 14. – №. 6. – Art. no. 1247. DOI: 10.3390/f14061247.

7. Kooten G. C. van, Schmitz A. COVID-19 impacts on U.S. lumber markets // Forest Policy and Economics. – 2022. – Vol. 135. – Art. no. 102665. DOI: 10.1016/j.forpol.2021.102665.

8. Антонова Н. Е. Исследование эффективности использования лесных ресурсов региона в период экономической нестабильности // Власть и управление на востоке России. – 2024. – № 4 (109). – С. 61-69. DOI: 10.22394/1818-4049-2024-109-4-61-69.

9. Шишелов М. А., Стыров М. М. Адаптация лесного комплекса Республики Коми к санкционному давлению // Проблемы прогнозирования. – 2024. – № 5 (206). – С. 191-202. DOI: 10.47711/0868-6351-206-191-202.

10. Стойлова А. С., Машкина Л. В., Пыжев А. И. Лесная промышленность Азиатской России: состояние, тенденции, перспективы // Регион: экономика и социология. – 2021. – № 3 (111). – С. 80-103. DOI: 10.15372/REG20210304.

11. Гордеев Р. В., Пыжев А. И. Лесная промышленность России в условиях санкций: потери и новые возможности // Вопросы экономики. – 2023. – № 4. – С. 45-66. DOI: 10.32609/0042-8736-2023-4-45-66.

12. Майсюк Е. П., Губий Е. В. Эффективность использования древесного топлива на Байкале // ЭКО. – 2023. – № 3 (585). – С. 110-123. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2023-3-110-123

13. Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю., Головин М. С. Особенности и перспективы отечественного рынка древесного биотоплива на фоне мировых тенденций // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – 2016. – № 6. – С. 22-38. DOI: 10.38050/01300105201662.

14. Вукович Н. А., Мехренцев А. В. Состояние и перспективы развития рынка древесных пеллет в России // ЭКО. – 2023. – № 6 (588). – С. 122-136. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2023-6-122-136.

15. Гордеев Р. В., Пыжев А. И. Перепутье российской лесной промышленности // ЭКО. – 2023. – Т. 53. – № 5. – С. 169-191. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2023-5-169-191.

16. Российская лесозаготовительная техника: есть ли перспектива? // Forest Complex. 2024. – URL: https://forestcomplex.ru/lesozagotovka/rossijskaya-lesozagotovitelnaya-tehnika-est-li-perspektiva/ (дата обращения: 29.04.2025).

Гордеев Роман Викторович, канд. экон. наук, старший научный сотрудник лаборатории экономики климатических изменений и экологического развития, Сибирский федеральный университет.

Roman V. Gordeev, PhD in Economics, Senior Researcher, Laboratory for Economics of Climate Change and Environmental Development, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia.

УДК 332.1

П. В. Гуляев[1]

[1]НИИ региональной экономики Севера Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, Якутск, Россия

Усть-Янский район Якутии – промышленное освоение и этнологическая среда КМНС[1]

Аннотация. Статья содержит материалы, подготовленные по результатам исследования этнологической среды на территории Усть-Янского района Республики Саха (Якутия). Проведен обобщенный ретроспективный анализ проблематики, связанной с промышленным освоением арктических территорий Якутии и влиянием процессов развития на этнологическую среду. Выявлены особенности организации социально-экономических систем на территории Усть-Янского района Якутии, традиционной деятельности коренных народов Севера, в том числе в современных условиях. Проведен обзор методики проведения этнологической экспертизы на примере добычного проекта, реализуемого на территории Усть-Янского района Республики Саха (Якутия). Сформулированы проблемные вопросы, требующие дополнительных исследований для сохранения и развития этнологической среды.

Ключевые слова: промышленное освоение, Север, Арктика, коренные народы, этнологическая среда, традиционная деятельность, экономика.

[1] Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России по проекту Математическое моделирование и анализ в фундаментальных и прикладных задачах FSRG-2023-0025.

P. V. Gulyaev[1]
[1]Research Institute of Regional Economy of the North of M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

Ust'-Yanskiy district of Yakutia — industrial development and ethnological environment of the indigenous small-numbered peoples of the North

Abstract. The article contains materials prepared based on the results of a study of the ethnological environment in the Ust-Yansky District of the Republic of Sakha (Yakutia). A generalized retrospective analysis of the problems associated with the industrial development of the Arctic territories of Yakutia and the impact of development processes on the ethnological environment is carried out. The features of the organization of socio-economic systems in the Ust-Yansky District of Yakutia, the traditional activities of indigenous peoples of the North, including in modern conditions, are revealed. A review of the methodology for conducting ethnological expertise is conducted using the example of a mining project implemented in the Ust-Yansky District of the Republic of Sakha (Yakutia). Problematic issues requiring additional research for the preservation and development of the ethnological environment are formulated.

Keywords: industrial development, North, Arctic, indigenous peoples, ethnological environment, traditional activities, economy.

Представители коренных малочисленных народов Севера в Республике Саха (Якутия) осуществляют традиционную хозяйственную деятельность в различных организационно-правовых формах: кочевые родовые общины, родовые общины, территориально-соседские общины. Как правило, традиционную деятельность организованные объединения коренных народов Севера ведут на формально закрепленных территориях: территории традиционного природопользования, оленьи пастбища, арендуемые на долгосрочной основе, охотничьи угодья, рыболовные участки. Имеются случаи ведения традиционной деятельности формально незарегистрированных объединений КМНС на территории исторически сложившихся ареалов, в пределах которых малочисленные народы осуществляют культурную и бытовую деятельность, влияющую на их самоидентификацию и образ жизни. Права пользования тем или иным объектом, территорией, акваторией при осуществлении традиционной деятельности определяются в соответствии со сложившимся в Российской Федерации законодательством:

- Конституция Российской Федерации;
- Гражданский Кодекс Российской Федерации;
- Земельный кодекс Российской Федерации;
- Водный кодекс Российской Федерации;
- Лесной кодекс Российской Федерации
- Федеральные законы, регулирующие права коренных малочисленных народов Российской Федерации.

Необходимо отметить, что в Республике Саха (Якутия) уделяется особое внимание развитию механизмов и инструментов сохранения и развития традиционных социально-экономических систем в Арктической зоне, в том числе этнологической среды. В структуре государственного бюджета республики имеется государственная программа «Развитие Арктической зоны Республики Саха (Якутия) и коренных малочисленных народов Севера Республики Саха (Якутия)».

Целью государственной программы является:

- формирование условий для сбалансированного пространственного развития Арктической зоны Республики Саха (Якутия) и повышения качества жизни населения с учетом социально-экономического потенциала районов;
- устойчивое развитие коренных малочисленных народов Севера Республики Саха (Якутия).

Достижение указанной цели обеспечивается решением следующих задач государственной программы:

- совершенствование логистической системы завоза продовольственных товаров;
- обеспечение гарантированного завоза продовольственных товаров в районы с ограниченными сроками завоза грузов;
- создание условий для безопасного и комфортного проживания населения;
- обеспечение этнокультурного развития коренных малочисленных народов Севера, защита их исконной среды обитания и традиционного образа жизни.

Бюджетные ассигнования, предусмотренные на реализацию государственной программы, в 2025 году составят 187 086,7 тыс. рублей, в 2026 году – 104 348,4 тыс. рублей, в 2027 году – 44 386,1 тыс. рублей. В составе программы – ведомственные проекты и процессные мероприятия.

Ведомственный проект «Создание сети торгово-логистических центров» предусматривает мероприятия по реализации программы государственной поддержки традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации, осуществляемой в Арктической зоне Российской Федерации. Ведомственный проект «Государственная поддержка завоза продовольственных грузов» нацелен на решение задач по поддержке перевозки сельскохозяйственной и промысловой продукции, сырья, кормов, семенного материала, обеспечивает возмещение части транспортных затрат на доставку социально значимых продовольственных товаров и расширенного ассортимента социально значимых продовольственных товаров авиационным и (или) автомобильным, и (или) навигационным транспортом. Ведомственным проектом "Социальное развитие Арктической зоны Республики Саха (Якутия)" предусматриваются расходы в целях реализации мероприятий по разработке мастер-планов арктических поселений, модернизации материально-технической базы хлебопекарен, проекта "Учитель Арктики". Проект «Сохранение исконной среды обитания и традиционного образа жизни малочисленных народов Севера» предусматривает расходы в целях реализации мероприятий Концепции устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера Республики Саха (Якутия).

В рамках государственной программы предусмотрено процессное мероприятие «Реализация и научное сопровождение арктических программ и программ устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера», нацеленное в том числе на поддержку программы "Молодой оленевод".

В Республике Саха (Якутия) уделяется особое внимание проблематике повышения качества жизни коренных малочисленных народов с учетом региональной специфики, с учетом вклада коренных народов в организацию северного социума России, в современный образ России, как северной страны, имеющей многовековое наследие культуры жизни в суровых северных и арктических условиях. Особое внимание уделяется проблематике сохранения и развития этнологической среды, особенно в местах, прилегающих к территориям промышленного освоения.

Основные направления развития территорий в Арктической зоне РС(Я) в основном связаны с добычей полезных ископаемых:

- комплексное развитие Анабарской и Приленской групп районов, связанное с освоением месторождений редкоземельных металлов "Томтор", алмазов на территории Анабарского, Булунского, Оленекского районов, углеводородов Западно-Анабарского участка и Лено-Анабарской НГО;

- комплексное развитие поселка Тикси, включая развитие инфраструктуры двойного назначения, в том числе реконструкцию морского порта Тикси и его терминалов;

- комплексное развитие Янской группы районов, связанное с освоением месторождений золота и олова на территории Усть-Янского района, серебра на территории Верхоянского района;

- комплексное развитие Индигирской группы районов, связанное с разработкой месторождения углей, с производством строительных материалов на базе месторождений базальта и строительного камня;

- комплексное развитие районов Колымской группы районов с учетом модернизации речного порта Зеленый мыс, строительства автодороги межрегионального значения "Зеленый мыс-граница Чукотского автономного округа", развития Зырянского угольного минерально-сырьевого центра.

Современное промышленное освоение территорий республики, существенным образом влияющее на этнологическую среду, в основном связано с развитием минерально-сырьевой базы: геологическое изучение, геологоразведочные работы, добыча полезных ископаемых и формирование инфраструктуры, обеспечивающей добычные проекты добывающих предприятий. Проекты по добыче полезных ископаемых существенно не изменят пространственную организацию социума на территории Арктической зоны РС(Я) в связи с преобладанием вахтовой организации труда и исторически сложившейся и устоявшейся территориально-административной организацией расселения [8]. Однако следует учитывать и объективно оценивать масштабы влияния добывающей промышленности на организацию традиционной хозяйственной деятельности в АЗ РС(Я). Существенное влияние на социально-экономические системы в Арктической зоне могут оказывать мультипликативные эффекты, возникающие при успешной реализации «добычных» проектов: повышение качества жизни населения, возможный прирост населения, рост уровня благоустройства жизни, замещение традиционных способов ведения хозяйства современными технологиями, повышение энерговооруженности домохозяйств, повышение энергоёмкости инфраструктуры.

Промышленное освоение Усть-Янского района связано с развитием оловодобычи в СССР и в Якутии. Освоение месторождений олова на территории района началось в 1951 году (открыт прииск Депутатский с рабочим поселком). В 80-х годах был введен в действие Депутатский ГОК. В «переходный» период 90-х годов у предприятия возникли финансово-экономические проблемы, которые в дальнейшем привели к многочисленным реорганизациям комбината, деградации оловодобычи, консервации и ликвидации бóльшей части активов бывшего Депутатского ГОКа [1].

В 1963 году на территории Усть-Янского района началось освоение Куларского золоторудного района (прииск «Кулар»). В 70-х годах золотодобывающий ГОК «Куларзолото» (один из крупнейших в СССР) владел лицензиями на разработку более 45 участков рассыпного золота. На берегу реки Яна был построен поселок городского типа Северный, основная «база» комбината «Куларзолото» (численность населения к концу 80-х годов – не менее 5000 чел.). В середине 90-х годов в результате «перехода» к рыночной организации экономики комбинат «Куларзолото» и поселок Северный были ликвидированы.

В экономике агропромышленного комплекса (в том числе в Усть-Янском районе) в период 1960–1980-х годов преобладала совхозная организация сельского хозяйства, в том числе оленеводства, рыболовного и охотничьего промыслов. Оленеводческие бригады, как правило, состояли из представителей нескольких кочевых семей, выполняющих одно «семейное» дело – управление стадом, организация кочевого быта, обучение детей навыкам оленеводства и т.п. Примерно такой же подход использовался в организации рыболовных бригад. Интенсификация сельского хозяйства, начатая в 1965 году, подразумевала, в том числе, повышение уровня жизни коренных народов Севера, развитие совхозов, индустриализацию традиционных промыслов и как следствие – постепенный отказ от кочевой организации оленеводства [6, 10, 12]. По данным Института гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН в Якутии в 1960 году было 7 совхозов, а уже к 1975 году все колхозы были реорганизованы в совхозы (более 70 совхозов). Работники совхозов в сельском хозяйстве, в том числе оленеводы, оказались, по сути, в тех же условиях «научной организации труда», что и жители городов, трудящиеся в индустриальном секторе. Одна из основных составляющих такой организации труда – ежемесячная заработная плата в соответствии с должностными обязанностями и «твердой» тарифной ставкой, что подразумевает необходимость контроля рабочего времени, который проблематично организовать в условиях традиционных промыслов (кочевое оленеводство, охотпромысел, рыболовный промысел).

Таким образом, промышленное освоение Севера и идеология, нацеленная на построение развитого социализма, существенным образом влияли на традиционную деятельность, с одной стороны, повышая качество жизни населения, а с другой стороны, создавая проблематику сохранения и развития этнологической среды КМНС. В этот период, по мнению многих исследователей, сформировался комплекс взаимосвязанных проблем, отрицательным образом повлиявших на дальнейшее развитие традиционного оленеводства, а также в некоторой степени охотничьего и рыболовного промысла [2, 14, 15, 16]:

- существенные различия в качестве жизни кочевых общин и населения сформировавшихся рабочих поселков (неустроенность кочевого быта по сравнению с жизнью в поселке);
- обучение детей оленеводов в школах-интернатах с отрывом от семей и как следствие отсутствие у подрастающего поколения навыков традиционной кочевой деятельности; проблемы с трансляцией культуры (в том числе языка и традиционных ценностей) коренных народов Севера подрастающему поколению, находящемуся в условиях оседлой жизни в школах-интернатах;
- снижение интереса у подрастающего поколения к ведению традиционного образа жизни;
- оседание женщин в поселках, обусловленное стремлением осуществлять присмотр за детьми и желанием получить постоянную работу;
- снижение роли семьи в организации кочевого образа жизни и социализации молодежи.

В настоящее время на территории района возобновилась олово- и золотодобыча. За 2023 год добыто более 800 кг золота, что составляет 174,3% к соответствующему периоду прошлого года. По состоянию на 20.01.2023 года на территории района действуют более 50 лицензий на разведку и добычу полезных ископаемых и общераспространенных полезных ископаемых. Формируется Усть-Янский горнопромышленный кластер – одно из основных направлений современного промышленного освоения арктических территорий республики. В рамках кластера планируется освоение золоторудного месторождения «Кючус» (177 тонн запасов), месторождения олова «Депутатское» (268 тыс. тонн запасов), месторождения олова «Тирехтях» (68 тыс. тонн запасов), месторождения редкоземельных металлов и золота Куларского района (12,9 тыс. тонн – редкоземельные металлы, 102 тонн – золото). Для обеспечения промышленных объектов на территории кластера в населенном пункте Усть-Куйга строится атомная станция малой мощности (мощность не менее 55 МВт).

Агропромышленное производство в Усть-Янском районе составляют в основном оленеводство и рыболовство. На территории Усть-Янского района имеется более 4 млн Га оленьих пастбищ, судоходная река Яна, множество малых рек и озер. Данные природные характеристики обеспечивают району лидирующие позиции в экономике республики по традиционным отраслям – оленеводству и рыболовству, которые составляют основу быта населения на Севере. Организация и расселение социума – крайне неравномерные, наиболее плотно заселена южная и северо-западная часть района. Основные отрасли экономики на территории района – добыча полезных ископаемых и традиционные виды деятельности (агропромышленное производство). Менее развиты табунное коневодство, скотоводство, свиноводство и птицеводство. Бóльшая часть населения занята традиционными видами труда. Часть представителей коренных народов ведут оседлый образ жизни, находя себе занятие в поселках.

Коренными жителями Усть-Янского района являются эвены, юкагиры и северные якуты. Сельские национальные наслеги и родовые общины организованы в том числе исходя из принадлежности населения коренным этносам (более 30% сельского населения района). Значительная часть эвенов и юкагиров района получили документы, удостоверяющие их национальность в 90-е годы, когда в архиве Усть-Янского райисполкома были найдены свидетельства национальности их предков. Для ведения традиционных видов хозяйствования в национальных наслегах района созданы территории традиционного природопользования (табл. 1).

Таблица 1 – Территории традиционного природопользования КМНС Усть-Янского улуса, 2023 г. (по данным Министерства по развитию Арктики и делам народов Севера Республики Саха (Якутия))

№ п/п	Наименование поселения	Учетный номер
1.	"Казачинский национальный наслег"	14.31.2.22
2.	"Омолойский национальный наслег"	14.31.2.21
3.	"Силянняхский национальный наслег"	14.31.2.7
4.	"Туматский национальный наслег"	14.31.2.23
5.	"Усть-Янский национальный наслег"	14.31.2.20
6.	"Уяндинский национальный наслег"	14.31.2.19
7.	"Юкагирский национальный (кочевой) наслег"	14.31.2.24

Бóльшая часть зарегистрированных объединений коренных народов Севера в Усть-Янском районе занимаются традиционным рыболовным промыслом на реке Яна (табл. 2). Рыболовство имеет важное значение, в том числе по обеспечению населения района рыбой. Многие участки на р. Яна и на её притоках закреплены за родовыми общинами (Приказ Министерства экологии, природопользования и лесного хозяйства РС(Я) от 16.12.2021 №01-05/1-863 «О распределении квот добычи водных биологических ресурсов между пользователями для осуществления промышленного рыболовства на 2022 год»). Данный промысел имеет сезонный характер и регулируется квотами. Осенняя путина в Усть-Янском районе традиционно начинается с начала сентября и заканчивается в октябре, после чего начинается подготовка к зимнему подледному лову рыбы. Так, по итогам летне-осенней путины 2023 года рыболовецкими хозяйствами Усть-Янского районе заготовлено более 500 тонн разных видов рыбы. Квота на подлёдный лов рыбы в период зимней путины составляет не менее 600 тонн.

Крупнейший в районе сельскохозяйственный производственно-заготовительный кооператив «Таба-Яна» образован в 2002 году в результате объединения мелких хозяйств семейно-родовых общин и государственных унитарных предприятий. СХПЗК «Таба-Яна» – ведущее оленеводческое предприятие республики. Поголовье оленей в кооперативе составляет не менее 20 тыс. голов (почти 70% всего поголовья в Усть-Янском районе). При этом в стадах СХПЗК «Таба-Яна» 60% оленей являются муниципальной собственностью, остальные 40% – частные. Всего на территориях 6 сельских поселений организовано 11 оленьих стад. Из них: 7 стад выпасают в тундровой зоне и 4 стада в северо-таежной горной зоне. Основной выпас оленей проходит в тундровой зоне (около 70% поголовья).

Современное интенсивное промышленное освоение, безусловно, влияет в том числе на состояние этнологической среды. Одним из основных инструментов, используемых Правительством Республики Саха (Якутия) для регулирования уровня воздействия промышленности на культуру, традиции, промыслы коренных народов Севера, является этнологическая экспертиза промышленных проектов. Экспертиза регламентируется Законом РС(Я) «Об этнологической экспертизе в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности народов Севера Республики Саха (Якутия)».

Таблица 2 – Основные производственные показатели некоторых родовых общин по итогам 2022 года (по данным администрации МР «Усть-Янский район»)

Населенный пункт	Наименование	Основной вид деятельности	численность работающих	объем отгруженной продукции (в центнерах)
Казачье	КРО " Илкэн"	рыболовство	3	697
Казачье	ООО "Фактория и К"	рыболовство	2	3190
Казачье	ООО "Усть - Янский"	рыболовство	2	1220
Казачье	СПК Община "Татайка"	рыболовство	1	402
Казачье	СХПК "Община Янугайл"	рыболовство	1	407
Казачье	СПСК КМНС "Казачье"	рыболовство	1	193
Казачье	СХПК КРО "Куогастаах"	рыболовство	2	335
Казачье	СХПК КРО "Мохсунуоха"	рыболовство	1	176
Казачье	СХПК КРО " Уочаракаан"	рыболовство	1	255
Казачье	СХПК КРО " Чысхаан"	рыболовство	1	659
Казачье	СХПК КРО "Ярок"	рыболовство	1	475
Казачье	СХПК Община "Силистээх"	рыболовство	1	496
Казачье	СХПК КРО "Лайды"	рыболовство	1	402
Усть-Янск	РО "Тэнкэчээн"	рыболовство	2	206
Усть-Янск	СХПК КРО "Илин - Шар"	рыболовство	1	572
Усть-Янск	СХПК КРО "Мохнатка"	рыболовство	2	755
Усть-Янск	СХПК КРО "Сайбалаах"	рыболовство	1	458
Усть-Янск	СПК КРО "Таастаах"	рыболовство	1	214
Усть-Янск	СХПК КРО "Эрчим"	рыболовство	2	520
Усть-Янск	СХПК Община "Муштука"	рыболовство	1	614
Усть-Янск	СХПК КРО "Мартын"	рыболовство	1	554
Казачье	СХПЗК "Таба-Яна"	оленеводство	120	553,9
Казачье	СХПЗК "Таба-Яна"	рыболовство		589,1
Казачье	КРО КМНС (Э) "Удьуор"	оленеводство	22	117
Казачье	СРО КМНС Муостаах	оленеводство	6	28

В соответствии с данным законом, хозяйствующие субъекты, имеющие намерения разместить промышленный объект в местах традиционной деятельности коренных малочисленных народов Севера, обязаны предоставить в Министерство по развитию Арктики и делам народов Севера РС(Я) проектную документацию для прохождения этнологической экспертизы. Для положительного заключения этнологической экспертизы в составе проектной документации должны быть материалы по оценке воздействия на этнологическую среду (ОВЭС) в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера в районе намечаемого промышленного освоения (размещения промышленных объектов). Данные материалы, как правило, разрабатываются по результатам научных исследований, которые проводятся по заказу хозяйствующих субъектов, в том числе с целью оценки возможных убытков, возникающих у родовых общин КМНС в результате планируемой хозяйственной деятельности предприятия [9, 11].

Так например, такие исследования проводились по заказу ООО «Белое золото», реализующего проект по разработке золотоносного месторождения «Кючус» в местах традиционной деятельности КРО КМНС «Омолой» и СПК КРО «Омолой и К». Одним из основных результатов данных исследований являются анализ характеристик этнологической среды и оценка возможных убытков, возникающих у родовых общин КМНС.

Экспедиционные исследования проводились на территориях следующих наслегов:

- Казачинский национальный наслег;
- Усть-Янский национальный наслег;
- Омолойский национальный наслег.

В рамках экспедиционного исследования проводились социологические опросы и интервьюирование населения по проблематике воздействия на этнологическую среду промышленных объектов в населенных пунктах, на территорию которых, гипотетически, может оказать влияние промышленное освоение месторождения на участке «Кючус».

В опросах приняли участие 144 респондентов. Возраст опрошенных составляет от 18 до 50 лет. Большинство опрошенных состоит в браке (61%). Имеют общее среднее образование 27%, среднее

специальное 29%, высшее 31% опрошенных. В 35% семей количество детей превышает 2 человека (от 3-х и более детей). 55% опрошенных являются представителями этнической группы якутов, 7% относятся к группе эвенк, 8% эвен, 6% юкагир. Основной язык общения – якутский.

Для большинства респондентов основным постоянным занятием в течение года является традиционный промысел, который кроме обеспечения базового рациона питания имеет также культурное и досуговое значение. По мнению большинства опрошенных, традиционный промысел позволяет семье существовать. Главный блок вопросов касался отношения опрошенного населения к промышленному освоению территории. Часть опрошенных (33%) считают, что деятельность промышленных компаний наносит экологический вред – ухудшается состояние окружающей среды, уменьшаются возможности для промысла. На вопрос об отношении к дальнейшему промышленному освоению месторождения «Кючус» 25% опрошенных дает согласие на освоение (при справедливой компенсации на причиненный ущерб), 27% ответили скорее да, чем нет.

Среди положительных моментов промышленного освоения указывается рост числа рабочих мест и развитие инфраструктуры (строительство дорог, мостов, электросетей и т.п.). В качестве предложений предприятиям предлагается действовать более открыто, развивать социальное партнерство, заниматься восстановлением окружающей среды, обеспечением населения чистой водой, строительством жилья и благоустройством населённых пунктов.

Оценка ущерба, причиненного коренным малочисленным народам в результате хозяйственной деятельности предприятия, проводилась в соответствии с методическими рекомендациями, утвержденными приказом Министерства регионального развития РФ №565 от 9 декабря 2009 года. В общем и целом методика предлагает достаточный инструментарий для оценки возможного ущерба, однако, некоторые ее положения снижают степень объективности расчётов. Например, оценка возможной доходности оленеводства производится исходя из оленеёмкости пастбищ. При этом нормирование данной величины не формализовано, в том числе на уровне муниципальных районов и поселений. Анализ материально-технических затрат на ведение промыслов базируется на методологии «директ-костинг» с необходимостью выделения постоянных и переменных расходов в общей совокупности затрат. Однако при этом почему-то предлагается не учитывать затраты на оплату труда. Следует отметить, что применение данного подхода не даёт правильной оценки, так как деление всей совокупности расходов на постоянные и переменные целесообразно в системах управления себестоимостью серийного производства с целью проведения маржинального анализа в рамках решения задачи оптимизации себестоимости и максимизации прибыли. Традиционный промысел в арктических условиях, очевидно, не является серийным производством, а является способом жизнедеятельности коренных народов. Организованные объединения КМНС не используют системы управления себестоимостью, применяют упрощенное налогообложение, значительную часть ресурсов используют для собственного потребления. Бухгалтерская отчётность организаций КМНС, как правило, не содержит достоверной информации о финансовых результатах. Значительная часть имущества, используемого в традиционных промыслах, не учтена в качестве основных фондов, что не позволяет оценивать уровень расходов на ГСМ, техническое обслуживание и т.д.

Таким образом, в ходе исследований выявлены некоторые элементы сложившихся в Арктической зоне социально-экономических систем, требующие дополнительного анализа и совершенствования.

1. Не все сообщества КМНС прошли процедуры регистрации, в том числе юридически обоснованное распределение территорий, закрепленных за тем и иным сообществом.

2. Исследования особенностей организации социума и экономики в среде КМНС затруднены отсутствием или недостаточным объемом статистической и иной достоверной информации, характеризующей уклад жизни, традиции, историю, этногенез на субрегиональном и межрегиональном уровне. Исследования часто базируются только на результатах социологических опросов, анкетирования, интервьюирования и т.п. При этом цели и задачи подобных исследований, как правило, определяются исходя из целей промышленного освоения и связаны с необходимостью пройти этнологическую экспертизу «любой ценой».

3. Экономика сообществ КМНС на уровне «отдельно взятого предприятия» исследуется со значительными пробелами в связи с отсутствием или неразвитостью систематизированного бухгалтерского учёта и систем планирования хозяйственной деятельности. Хозяйствующие субъекты КМНС, как правило, используют малые организационно-правовые формы и упрощенную отчетность. Упрощенная отчетность субъектов малого предпринимательства в таком случае не отражает, а иногда искажает состояние дел в экономике предприятия. Предприниматели (кочевые родовые общины, сельхозкооперативы и т.п.) с целью минимизации налогообложения сдают отчётность с нулевыми или

минимальными результатами, в том числе не предоставляя достоверные сведения о составе и качестве основных производственных фондов, трудовых ресурсов, финансовых ресурсов и т.п. При этом отраслевые системы управления зачастую не располагают достоверной информацией о текущем состоянии традиционного хозяйствования «на местах», на муниципальном и субмуниципальном уровне.

4. При проведении этнологической экспертизы «на местах» представители КМНС в обязательном порядке привлекаются к обсуждению проблематики сохранения этнологической среды при промышленном освоении закрепленных за ними территорий. Однако данные мероприятия ограничены очень формальными сценарными условиями и использованием традиционных методов социологического исследования. Данные обстоятельства приводят к «формализации» участия КМНС в решении многих вопросов, связанных с промышленным освоением их территории, и к регулированию данных вопросов в основном за счет выплаты компенсации. При этом размер выплат может быть несопоставим с последствиями промышленного освоения, в результате которого страдает этнологическая среда и возникают угрозы для сохранения сообществ КМНС.

5. Методика расчёта объемов компенсации утверждена в 2009 г. и требует адаптации к современным условиям. При этом некоторые положения методики расчётов усложняют вычисления, основаны на методах управления себестоимостью предприятия, используют субъективные оценки, что приводит к неоднозначным результатам и уменьшению размеров компенсации. Размеры компенсации часто несопоставимы с объемами извлекаемой выгоды при промышленном освоении территории КМНС, особенно при освоении месторождений полезных ископаемых.

6. Одним из основных видов традиционной деятельности КМНС является рыболовство. Эта деятельность требует особо тщательного регулирования, так как формирует основу традиционной жизнедеятельности народов Севера и нередко подвергается воздействию негативных факторов при размещении промышленных объектов, которые, как правило, размещаются в бассейнах рек и водоемов. Исследования продуктивности рыбных ресурсов имеют комплексный характер, связаны с усложнением логистики, особенно в Арктической зоне, имеют ярко выраженный сезонный характер. При этом предметная область таких исследований весьма обширна: от нормативно-правовой базы до вопросов сохранения рациона, здоровья, демографического потенциала; от достаточного объема квот на добычу до диспропорций объемов ответственности при нарушении законодательства; и т.д. и т.п.

7. Несомненно, очень актуальным направлением является оптимальная пространственная организация экономики и социума на территориях традиционного проживания. Условия и уровень жизни КМНС весьма различны как на субрегиональном, так и на межрегиональном уровне. Остаётся актуальной проблематика «малокомплектности» образования, здравоохранения, культуры, усложняющаяся кочевыми традициями и межрегиональными процессами на границах субъектов РФ. Различия и дифференциация территорий проявляются в том числе в уровне доходов населения, обеспеченности объектами инфраструктуры, результативности государственного регулирования этнологической среды в различных регионах, имеющих общие границы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астахова И. С. Из истории городских поселений якутской Арктики (на примере Усть-Янского района Республики Саха (Якутия)) // Северо-Восточный гуманитарный вестник. – 2021, № 4 (37). – С. 53-63.

2. Боякова С. И. Коренные малочисленные народы севера в условиях нового индустриального освоения Якутии: социальные риски и защита среды обитания // В сборнике: Социально-экономическое развитие Северо-востока России в XIX - начале XXI вв.: исторический опыт, дискуссии, новые подходы. Сборник научных статей. Якутск, 2021. – С. 84-89.

3. Иванова А. А., Штаммлер Ф. М. Многообразие управляемости природными ресурсами в российской Арктике // Сибирские исторические исследования. – 2017. – № 4. – С. 210-225.

4. Закон Республики Саха (Якутия) от 14.04.2010 № 820-З№ 537-IV «Об этнологической экспертизе в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера Республики Саха (Якутия)» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.

5. Методика исчисления размера убытков, причиненных объединениям коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации в результате хозяйственной и иной деятельности организаций всех форм собственности и физических лиц в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных

народов Российской Федерации, утверждена Приказом Министерства регионального развития РФ от 9 декабря 2009 года №565.

6. Никифоров А. Г. Проблемы и перспективы развития оленеводства в Усть-Янском районе Республики Саха (Якутия) // Национальная Ассоциация Ученых. – 2020. – № 52-1 (52). – С. 36-38.

7. Павлова М. Б. Ущерб, как экономическая категория в сфере традиционного природопользования // Modern economy success. – 2021. – № 6. – С. 192-196.

8. Пилясов А. Н. Города-базы Арктического фронтира // Вопросы географии. № 141: Проблемы регионального развития России. М.: Издательский дом «Кодекс», 2016. – С. 503-529.

9. Писарева Л. Ю. Опыт проведения этнологической экспертизы в Республике Саха (Якутия) // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. Серия: экономика, социология, культурология. – 2025. – № 1 (37). – С. 37-46.

10. Роднина Н. В. Арктическое оленеводство Якутии в условиях промышленного освоения территории: конфликт интересов или перспективы для сотрудничества // Арктика: экология и экономика. – 2022. – Т. 12, № 1. – С. 140-151. DOI: 10.25283/2223-4594-2022-1-140-151.

11. Самсонова И. В., Гренадерова М. В. Этнологический мониторинг - инструмент государственной политики при промышленном освоении территорий традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера // Modern Economy Success. 2024. – № 6. – С. 334-340.

12. Санникова Я. М. Домашнее оленеводство в арктических районах Якутии во второй половине 1990-х годов: опыт принятия решений социально-экономических проблем отрасли // Научный диалог. – 2023. – Т. 12. – № 9. – С. 464-481.

13. Санникова Я. М. Развитие оленеводства на Севере Якутии в 1990-х годах: количественные показатели // Научный диалог. – 2017. – № 11. – С. 425-437. DOI: 10.24224/2227-1295-2017-11-425-437.

14. Синица А. Л. Повышение уровня и качества образования коренных малочисленных народов Севера: проблемы и перспективы // Уровень жизни населения регионов России. – 2019. – Т. 15. – № 3. – С. 70.

15. Управление традиционным хозяйством Арктики (на примере Якутии в конце XX века): монография / Я. М. Санникова; ответственный редактор А. И. Рупасов, Российская академия наук, Сибирское отделение, Институт гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера. – Якутск: ИГИиПМНС СО РАН, 2022. – 178 с.

16. Хаховская Л. Н. Советская модернизация оленеводства в отдаленных северных регионах (на примере Анадырского района Чукотки) // Наука. – 2011. – №. 6. – С.112-127.

Гуляев Пётр Владимирович, к.э.н., доцент, главный научный сотрудник, кафедра региональной экономики Севера Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, Якутск, Россия.

Gulyaev Pyotr Vladimirovich, PhD in Economic Sciences, Associate Professor, Chief Research Officer, Chair of Regional Economics of the North, Research Institute of Regional Economy of the North of M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia.

УДК 504.4.054

Т. В. Гусева[1], И. О. Тихонова[1,2]

[1]Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», Мытищи, Россия

[2]Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева, Москва, Россия

Стратегическая социально-экологическая оценка и природоприближённые решения

Аннотация. В статье обсуждается взаимосвязь стратегической социально-экологической оценки (ССЭО) и природоприближённых решений. Проанализирован понятийный аппарат. Подчёркнуто, что несмотря на отсутствие законодательного закрепления ССЭО в нашей стране, практика такой оценки развивается применительно к оценке планов и программ территориального и отраслевого развития, а также обоснований создания особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Отмечено, что природоприближённые решения (ППР) следует отличать от природоподобных технологий. Концепция ППР направлена на сохранение, поддержание состояния и восстановление природно-антропогенных экосистем при одновременном получении пользы (выгоды) для человека, но не предполагает разработку технологий, подобных природным (таких как технологии биологической очистки сточных вод). Показано, что планы ППР

должны разрабатываться на основании результатов ССЭО и с учётом ожидаемых отрицательных и положительных последствий реализации таких решений. Приведены результаты ситуационного исследования по вторичному обводнению отработанных участков торфоразработок. Подчёркнуто, что в результате выполнения серии проектов на территории национального парка «Мещёра» (1) восстановлены водно-болотные угодья, поддерживающие видовое разнообразие растительного и животного мира; (2) сокращаются выбросы и увеличивается поглощение парниковых газов; (3) созданы новые экологические тропы и рекреационные зоны; (4) предотвращаются торфяные и лесные пожары. Отмечено, что учёт так называемых «единиц природы», восстанавливаемых в результате ППР, может позволить привлечь необходимые для реализации природоприближённых решений частные инвестиции.

Ключевые слова: стратегическая социально-экологическая оценка, природоприближённые решения, восстановление нарушенных экосистем, «единицы природы», вторичное обводнение торфяников.

T. Guseva[1], I. Tikhonova[1,2]
[1]Research Institute "Environmental Industrial Policy Centre", Mytishchi, Russia
[2]Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia

Strategic Socio-Environmental Assessment and Nature-Based Solutions

Abstract. The article considers the relationship between Strategic Socio-Environmental Assessment (SSEA) and Nature-Based Solutions (NBS). Authors analyze the two concepts framework and emphasize that despite the lack of legislative framework of SSEA in our country, the practice of such an assessment progresses in relation to the assessment of plans and programmes for territorial and sectoral development, as well as rationales for the development of protected landscapes. They note that NBS should be distinguished from so-called "nature-like technologies". The concept of NBS is aimed at preserving, maintaining, and restoring natural and anthropogenic ecosystems while simultaneously benefiting humans, but does not involve the development of technologies similar to natural ones (such as biological wastewater treatment technologies). Authors show that the NBS development plans should be developed based on the results of the SSEA and taking into account the expected negative and positive consequences of the implementation of such solutions. The article presents a case study on rewetting of abandoned peat mines. Authors present results of the implementation of a series of projects in the "Meschera" National Part. They attract attention to the following issues: (1) wetlands have been restored, supporting the species diversity of flora and fauna; (2) greenhouse gases emissions are reducing and CO_2 absorption is increasing; (3) new ecological paths and recreational areas have been formed; (4) peat and forest fires are being prevented. The article suggests that taking into account the so-called "units of nature" that are being restored as a result of NBS can make it possible to attract private investments necessary for the implementation of natural solutions.

Keywords: Strategic Socio-Environmental Assessment, Nature-Based Solutions, restoration of degraded ecosystems, "Units of Nature", rewetting of peatbogs.

Экологическая оценка (ЭО) как превентивный инструмент экологического регулирования получила применение в 1980-е гг., когда во всём мире началась разработка соответствующих нормативных правовых актов и методических документов. В рамках пилотных проектов организовывались экспертные совещания, проводились консультации с общественностью [6]. С течением времени исследователи и практики согласились с необходимостью выделения основных направлений экологической оценки: (1) оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) индивидуальных проектов [6] и (2) стратегической экологической (социально-экологической) оценки (ССЭО) отраслевых или региональных планов развития, политик, обоснований создания особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и др. [1, 6] (рис. 1). Документов, регламентирующих проведение СЭО (ССЭО), в нашей стране нет, но есть определённая практика проведения такой оценки.

В работе [5] предложено следующее определение ССЭО: «Стратегическая социально-экологическая оценка – это процесс оценки состояния природно-антропогенных систем и выявления экологических и социокультурных факторов и возможных последствий (как положительных, так и отрицательных) предлагаемых стратегий, планов и программ развития этих систем и учёта их в принятии решений, относящихся к этим стратегиям, планам и программам».

В определении подчёркивается необходимость: (1) учёта трёх составляющих концепции устойчивого развития; (2) усиления внимания к оценке текущего состояния природных и природно-антропогенных систем, определения воздействующих на такие системы приоритетных факторов;

(3) целесообразности проведения ССЭО при совершенствовании планов, стратегий и программ пространственного, социально-экономического и территориального развития.

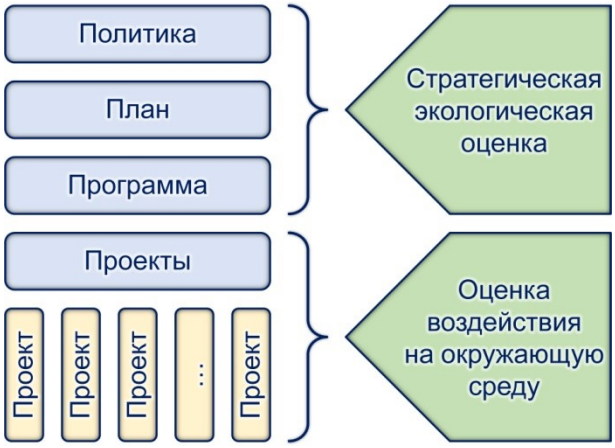


Рисунок 1 – Оценка воздействия на окружающую среду и стратегическая экологическая оценка
Источник: рисунок составлен авторами на основе [5].

Во многих случаях результатом проведения оценки текущего состояния природно-антропогенных систем становится заключение об их деградации, о необходимости принятия неотложных мер по восстановлению утерянных функций. При этом в планы территориального развития могут включаться различные мероприятия, в том числе и те, которые относят к природоприближённым решениям (ППР).

Концепция ППР направлена на сохранение, поддержание состояния и восстановление природно-антропогенных экосистем при одновременном получении выгод для человека, включая смягчение последствий наводнений, снижение эрозии почв, улучшение состояния источников питьевой воды, обеспечение продовольствием, топливом и др. [11]. Для достижения желаемых результатов при внедрении ППР может потребоваться создание дополнительной инфраструктуры, внедрение новых технологических решений; в контексте ППР все эти меры трактуются как вспомогательные.

Планирование, выполнение проектов ППР и оценка достигнутых результатов зачастую требуют более значительных затрат времени, чем «обычные» проекты, например, внедрения природоохранного оборудования [8]. В Российской Федерации два направления проектов ППР – региональное и корпоративное – развиваются параллельно, и если первое часто связано с ликвидацией объектов накопленного экологического вреда и реализуется преимущественно за счёт государственного финансирования, то второе продвигают ответственные компании, стремящиеся соответствовать целям устойчивого развития [7].

Рассмотрим результаты ситуационного исследования.

Идея создания единой ООПТ на территории Подмосковной, Владимирской и Рязанской Мещёры была выдвинута в 1980-е гг.; исследователи подчёркивали, что разработка единых подходов к сбалансированному социально-экономическому развитию позволит сохранить уникальные природные комплексы, повысить их привлекательность для туризма, ограничить антропогенное воздействие, не ставя под угрозу благосостояние населения. В обосновывающих документах было указано: «Границы и особенности режима особой охраны природных комплексов должны учитываться при разработке планов и перспектив экономического и социального развития, лесохозяйственных регламентов и проектов освоения лесов, подготовке документов территориального планирования, проведении лесоустройства и инвентаризации земель». В начале 1990-х гг. было принято решение о создании национальных парков (НП) «Мещёра» во Владимирской и «Мещёрский» в Рязанской областях.

В настоящее время НП «Мещёра» считается единым, охватывающим часть территории Гусь-Хрустального района Владимирской области и Клепиковского района Рязанской области. На национальный парк возложено решение следующих задач [2]:

– сохранение природных комплексов, уникальных и эталонных природных участков и объектов;
– сохранение историко-культурных объектов;
– экологическое просвещение населения;
– создание условий для регулируемого туризма и отдыха;
– осуществление государственного экологического мониторинга;

– восстановление нарушенных природных и историко-культурных комплексов и объектов.

Исследование подходов к восстановлению нарушенных природных комплексов началось ещё в 1990-е гг.; прежде всего обсуждалась судьба заброшенных участков, где прежде велась фрезерная добыча торфа.

На рубеже XX-XXI вв. ряд пилотных проектов по обводнению карьеров был выполнен в рамках реализации международных проектов (рис. 2). Если в начале исследований внимание учёных и практиков было сосредоточено на восстановлении ландшафтов и видового разнообразия, то позднее речь шла уже о поглощении диоксида углерода и адаптации к изменению климата. Природные торфяники обеспечивают экологические ниши для целого ряда особых видов фауны и флоры. Как правило, они являются поглотителями CO_2 и источниками выбросов CH_4, и это взаимодействие в газообмене на протяжении тысячелетий играло важную роль в регулировании и поддержании глобального климата [10]. При этом заброшенные без рекультивации отработанные торфополя годами не зарастают растительностью, выделяя CO_2, CH_4, теряя углерод при эрозии и дефляции.

Основная идея разработки планов повторного обводнения была основана на том предположении, что такой подход может способствовать восстановлению первоначальных экосистемных услуг (включая сохранение водных ресурсов, предотвращение эрозии и пожаров) и сопутствующих выгод (в части сохранения биоразнообразия [9]), которые сами по себе будут способствовать адаптации к изменению климата.

Пионером масштабных работ по обводнению торфяников НП «Мещёра» стал после катастрофических пожаров 2010 г.: на территории парка обводнено более 9 тысяч гектаров закрытых торфоразработок. В долгосрочной перспективе результаты ещё предстоит детально оценить, но к настоящему времени достигнуто следующее:

– восстановлены водно-болотные угодья; например, вдоль дороги Гуль-Хрустальный – Уршель появились водные зеркала, восстанавливается растительность на месте бывших горельников;

– по данным современных исследований [3], сокращаются выбросы и увеличиваются поглощения CO_2;

– сформированы новые экологические тропы и рекреационные зоны (для наблюдения за птицами, охоты, рыбалки);

– предотвращены природные пожары, в том числе торфяные и лесные (не зафиксированы с 2011 г.).

Рисунок 2 – Восстановление водно-болотных угодий Мещёры

Потенциально обводнённые карьеры представляют собой новую среду обитания для аквабионтов и источники пищи и воды для биоты суши. Но для того, чтобы сделать надёжные выводы и разработать масштабные планы вторичного обводнения торфяников, необходимы дальнейшие исследования, в том числе, с применением методов ССЭО. Предварительные данные свидетельствуют о том, что (1) для закрепления эффекта следует рассмотреть возможность создания сети водных объектов разного размера, что будет способствовать их заселению более широким спектром таксонов; (2) расположение «по цепи», включая участки вблизи природных водных объектов, может привести к более быстрой колонизации; (3) даже недавно созданные водоёмы с низким уровнем макрофитного покрова могут быть способны поддерживать значительные популяции более крупной фауны за счёт роста водорослей, потребления детрита и микробиологической переработки гуминовых веществ.

Некоторые специалисты полагают, что реализация ППР должна осуществляться при участии бизнес-сообщества, в ходе проектов, направленных на восстановление нарушенных экосистем,

участков накопленного экологического вреда и др., результаты которых будут оцениваться с помощью так называемых «единиц природы». Такое решение позволит привлечь необходимые для реализации ППР частные инвестиции [4].

В целом, вторичное обводнение осушенных торфяников с применением ППР, вероятно, не имеет видимых отрицательных последствий. Улучшение состояния окружающей среды, восстановление водно-болотных угодий и связанных с ними экологических услуг и предотвращение природных пожаров представляют собой серьёзные аргументы в поддержку этих мероприятий. Они могут также стать одним из направлений решения задач смягчения воздействия на климатическую систему и адаптации к изменению климата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бегак М. В., Кулибаба В.В., Руут В. и др. Превентивные механизмы охраны окружающей среды в России и Европейском союзе: перспективы гармонизации – М.: ЮрИнфоР-Пресс, 2010. – 199 с.
2. Приказ Минприроды России от 04.06.2016 г. № 191 «Об утверждении Положения о национальном парке «Мещёра». – URL: https://park-meshera.ru/company/meschera/docs/.
3. Сирин А.А., Медведева М. А., Иткина В. Ю. Вторичное обводнение неиспользуемых осушенных торфяников и сокращение выбросов парниковых газов // Известия РАН. Серия географическая. – 2023. – Т. 87. – № 4. – С. 597-618.
4. Скобелев Д.О., Бобылев С. Н., Белозёров Г. А., Кузьмина Е. В. Экологическое благополучие и капитализация природных ресурсов // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – № 1 (57). – С. 354-361.
5. Скобелев Д.О., Гусева Т.В., Тихонова И.О., Доброхотова М.В. О развитии стратегической социально-экологической оценки в Российской Федерации // Естественно-гуманитарные исследования. – 2024. – № 4 (54). – С. 463-471.
6. Черп О. М., Виниченко В.Н., Хотулёва М. В. и др. Экологическая оценка и экологическая экспертиза – М.: Социально-экологический союз, 2001. –309 с.
7. Bobylev S.N., Shirin M., Cameron A. et al. What Scientists Need to Do to Accelerate Progress on the SDGs // Nature. – 2023. – No 621. – P.250-254.
8. Business Transitions: A Path to Sustainability / Ed. A.M. Fet. – Springer Cham, 2023. – 261 p.
9. Chapman S., Buttler A., Francez A.-J. et al. Exploitation of Northern Peatlands and Biodiversity Maintenance: A Conflict between Economy and Ecology // Frontiers in Ecology and the Environment. – 2003. – Vol. 1. DOI: 10.1890/1540-9295(2003)001[0525:EONPAB]2.0.CO.
10. Renou-Wilson F., Moser G., Fallon D., Farrell C.A., Müller C., Wilson D. Rewetting degraded peatlands for climate and biodiversity benefits: Results from two raised bog // Ecological Engineering/ – 2019/ – Vol. 127. – Pp. 547-560.
11. Sayers P., Galloway G., Penning-Rowsell E. et al. Strategic Flood Management: Ten ‘Golden Rules’ to Guide a Sound Approach // International Journal of River Basin Management. – 2019. –Vol. 13(2). – Pp.137-151.

Гусева Татьяна Валериановна, д. т. н., профессор, заместитель директора, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики».

Guseva Tatiana, Doctor of Science (Engineering), deputy director, Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”.

Тихонова Ирина Олеговна, к.т.н., доцент, доцент кафедры промышленной экологии, Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева.

Tikhonova Irina, PhD (Engineering), Associated Professor of the Department for Industrial Ecology, Mendeleev University of Chemical Technology of Russia.

УДК 504.06: 332.1

П. В. Дружинин[1]
[1]Институт экономики, Карельский научный центр РАН, Петрозаводск, Россия

Загрязнение воздушной среды: проблемы оценки

Аннотация. Рассматривается воздействие развития экономики на воздушную среду и проведен сравнительный анализ на основе информации Росстата и Росгидромета. Показано на данных по РФ и Санкт-Петербурга по четырем видам загрязнений, что тенденции изменения экологических показателей по данным разных ведомств значительно различаются, за исключением диоксида серы. Тенденции по другим видам загрязнений совпадают лишь в отдельные короткие периоды. Сложность учета выбросов загрязняющих веществ, особенно от передвижных источников, требует изменения методик оценки загрязнений. Показано, что рост экономики не ведет к росту загрязнения воздушной среды из-за инвестиций в модернизацию экономики и в охрану атмосферного воздуха.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, модернизация экономики, оксид серы, оксид углерода, оксиды азота.

P. V. Druzhinin[1]
[1]Institute of Economics of Karelian Research Centre of the RAS

Air pollution: assessment challenges

Abstract. The impact of economic development on the air environment is considered and a comparative analysis is carried out based on information from Rosstat and Roshydromet. Based on the data for the Russian Federation and St.Petersburg for four types of pollution, it is shown that the trends in environmental indicators vary significantly, with the exception of sulfur dioxide. Trends in other types of pollution coincide only in some short periods. The complexity of accounting for pollutant emissions, especially from mobile sources, requires changes in pollution assessment methods. Economic growth does not lead to an increase in air pollution due to investments in economic modernization and air protection.

Keywords: atmospheric pollution, economic modernization, sulfur oxide, carbon monoxide, nitrogen oxides.

Введение. Исследования влияния экономики на окружающую среду обычно проводятся с использованием данных Росстата, но кроме них существуют данные Росгидромета и Росприроднадзора. Определенное расхождение данных разных ведомств неизбежно, поскольку замеры ведутся в относительно небольшом количестве российских городов (20%) и не во всех промышленных центрах.

В ходе реформ из региональных столиц уходят промышленные предприятия, новые чаще создаются уже не в региональных столицах. Во многих региональных центрах значительная часть выбросов загрязняющих веществ связана с теплоэнергетикой [1]. В то же время количество транспортных средств в столицах регионов и крупных промышленных центрах, где обычно находятся измерительные станции, растет, и их влияние на отмечаемый уровень загрязнений воздушной среды увеличивается [2].

Ранее анализировалось влияние развития экономики на загрязнение атмосферы по данным Росстата о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу [3]. Были построены модели и выделены факторы, определяющие динамику выбросов загрязняющих веществ. Цель данного исследования – сравнить динамику показателей загрязнения атмосферы Росстата и Росгидромета и проанализировать влияние развития экономики на воздушную среду по данным Росгидромета.

Методика и данные. Рассматривается динамика загрязнений воздушной среды за последние десятилетия. Используются данные ФСГС (rosstat.gov.ru) и Росгидромета (meteorf.gov.ru). На примере оксида углерода, диоксида серы, оксидов азота и взвешенных веществ исследуется расхождение описания экологической ситуации в РФ по данным разных ведомств. Данные ФСГС основаны на статистической отчетности предприятий, а Росгидромета – на измерении уровня загрязнений воздуха в городах на специальных измерительных станциях, причем кроме специальных павильонов могут проводиться мобильные измерения по определенным маршрутам [4].

Значительной проблемой использования данных является изменение методик для оценки загрязнений, что приводит к несопоставимости данных. Поэтому рассматриваются данные из

справочников и преобразованные ряды данных, в которых различными способами осуществляется попытка привести данные к сопоставимому виду. Например, в 2019 г. изменилась методика Росстата учета выбросов от передвижных источников, и медленный рост выбросов сменился падением за год в три раза и далее снова медленным снижением.

Для РФ использовались средние данные Росгидромета по городам, в которых проводились измерения. Осреднение результатов измерений может повлиять на выводы, поэтому анализировались данные по отдельным городам.

Значительный интерес представляли бы расчеты на основе комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА), который учитывает несколько примесей. ИЗА рассчитывается через отношение среднегодовых концентраций примесей к предельно допустимым концентрациям (ПДК), и характеризует уровень длительного загрязнения воздуха. К сожалению, данные до 2014 г. и после несопоставимы. В 2014 г. изменили ПДК формальдегида, что привело к резкому улучшению показателя ИЗА при мало изменившемся уровне загрязнения атмосферного воздуха, в 2015 г. изменили ПДК фенола, а в 2021 г. наоборот ужесточили нормативы для некоторых загрязняющих веществ. В итоге в 2021 г. количество городов, где ИЗА высокий и очень высокий вернулось к уровню 2013 г. и превысило уровень 1991 г. на 10% (выбросы загрязняющих веществ за эти годы уменьшились в два раза). Поэтому были выбраны четыре вида загрязнений, по которым есть информация и Росстата, и Росгидромета.

Расчеты по выявление факторов, влияющих на изменение концентрации загрязнений, проводились по той же модели, что и для выбросов загрязняющих веществ [3]. Функции загрязнения позволяют разделить влияние трех выделенных факторов (модернизации экономики, структурных сдвигов и природоохранной деятельности).

Результаты и обсуждение. Наибольшую долю выбросов составляет угарный газ CO, около половины всех выбросов загрязняющих веществ. Кроме автотранспорта заметное влияние оказывают металлургия и нефтехимия. При анализе данных Росгидромета, так же, как и для выбросов видно, что при быстром росте ВВП в 2000-х годах медленно снижается средняя концентрация CO, что говорит об определяющем положительном влиянии модернизации экономики, структурных сдвигов и природоохранной деятельности (рис. 1). В дальнейшем замедление роста ВВП приводит к быстрому падению средней концентрации CO в российских городах, несмотря на рост количества транспортных средств.

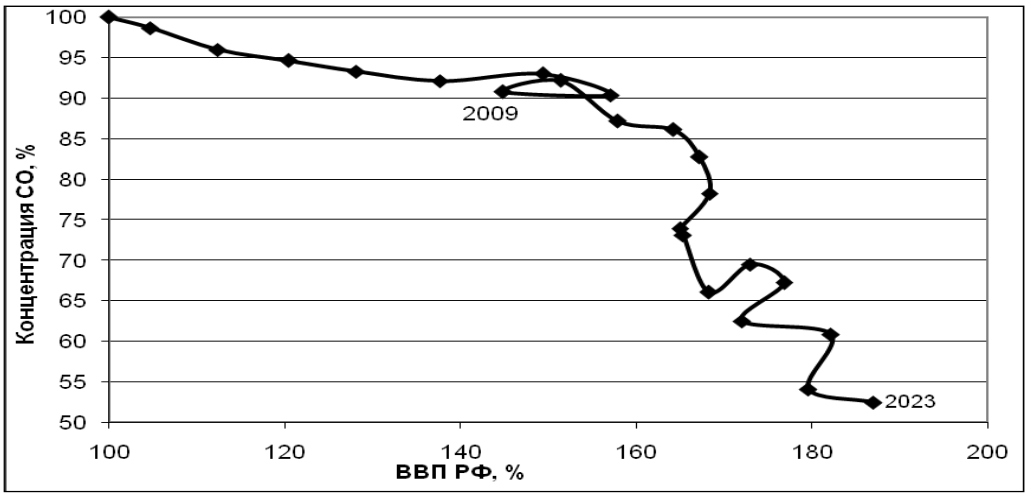
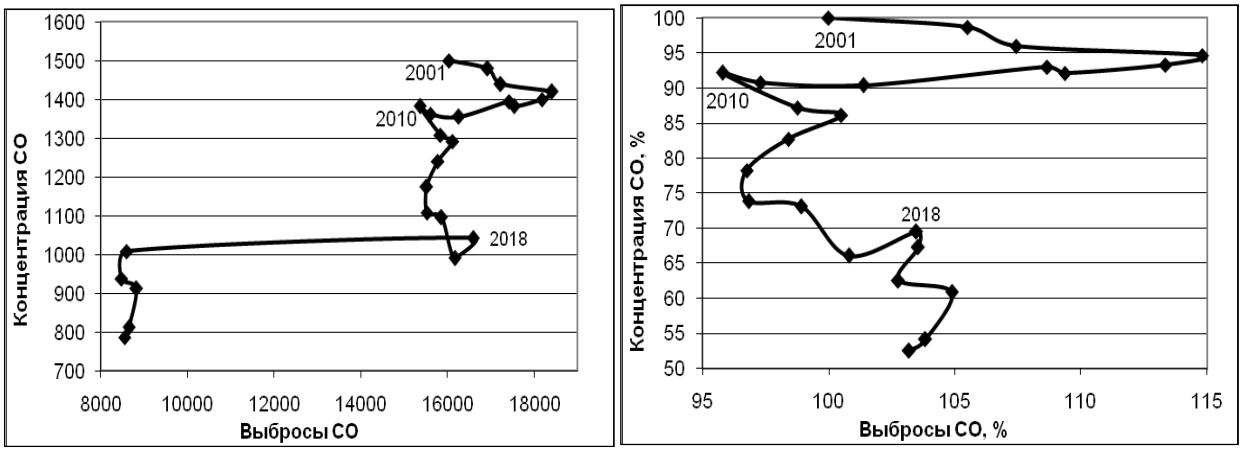


Рисунок 1 – Взаимосвязь изменения средней концентрации CO в атмосфере городов России и динамики ВВП, 2001 г. – 100%
Источник: данные Росстата, Росгидромета.

На рис. 2а показано, что связь выбросов CO от стационарных и передвижных источников и средней концентрации CO существует, но она не слишком сильная, сказывается изменение методики учета выбросов от передвижных источников в 2019 г. А в 2001 г. выбросы от передвижных составляли примерно 2/3 от всех выбросов CO. Если попытаться учесть влияние изменения методики и совместить данные 2018 и 2019 гг., то с 2010 г. становится видна странная зависимость – с ростом выбросов CO снижается их концентрация в воздушной среде. Данная тенденция определяется динамикой выбросов от передвижных источников, что говорит о возможной неточности методики оценки выбросов CO. В итоге получается, что за рассматриваемый период концентрация CO и выбросы CO уменьшились примерно вдвое, но снижение

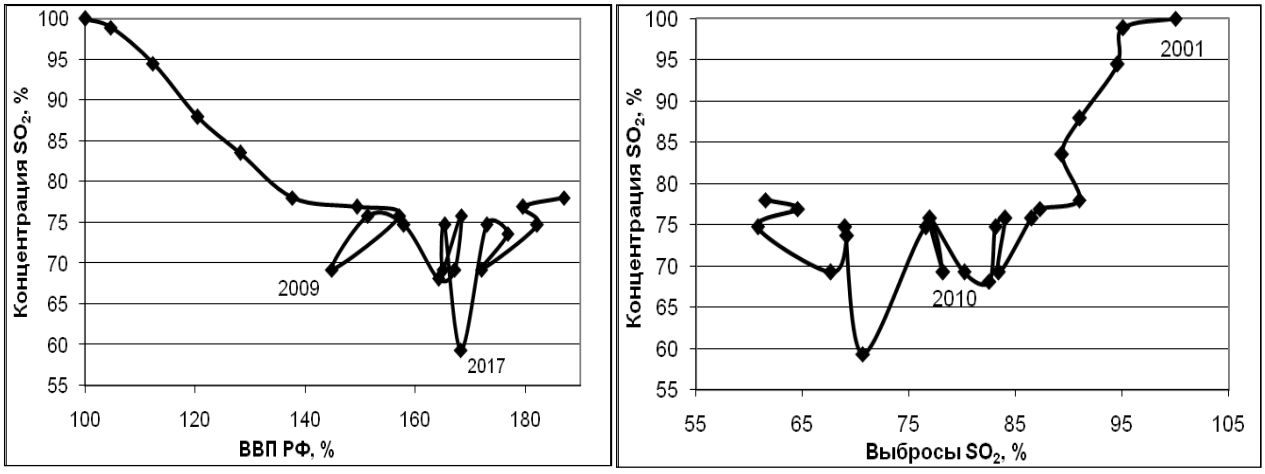
выбросов произошло за счет изменения методики. Если рассматривать отдельно периоды 2001-2018 гг. и 2019-2023 гг., то несмотря на небольшой рост выбросов CO концентрация CO значительно уменьшилась (рис. 2б). Видимо, исходные данные по выбросам от передвижных источников требуют более сложной корректировки, изменения данных по всем годам, как это проводится Росстатом с данными по численности населения после проведения переписи населения.



а б

Рисунок 2 – Взаимосвязь выбросов оксида углерода CO в атмосферу от стационарныхи передвижных источников (тыс.т) и средней концентрации CO в атмосфере городов России (мкг/м^3) по исходным данным (а) и в сопоставимом виде (б), 2001 г. – 100%
Источник: данные Росстата, Росгидромета.

Диоксид серы составляет до 15% выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, основное влияние оказывают металлургия и теплоэнергетика. Для концентрации SO_2 зависимость от динамики ВВП несколько иная, чем у CO, есть заметное снижение концентрации в период экономического роста и стабилизация в период застоя (рис. 3а). В 2001-2017 гг. концентрация SO_2 и выбросы SO_2 снижаются, причем концентрация заметно быстрее, но затем концентрация растет при снижающихся выбросах (рис. 3б). Изменение методики в 2019 г. практически не сказалось на динамике общих выбросов, поскольку доля выбросов от передвижных источников всего примерно 2%.

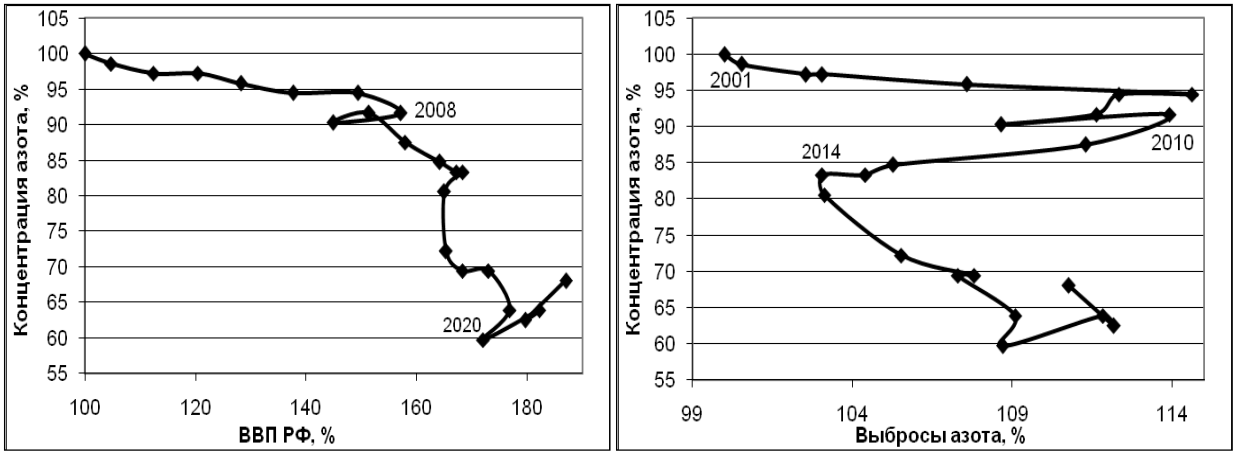


а б

Рисунок 3 – Взаимосвязь изменения средней концентрации SO_2 в атмосфере городов России с динамикой ВВП (а) и выбросами SO_2 в атмосферу от стационарныхи передвижных источников, 2001 г. – 100%
Источник: данные Росстата, Росгидромета.

Выбросы оксидов азота от стационарных и передвижных источников близки и составляют примерно 10% всех выбросов загрязняющих веществ, основное влияние оказывают теплоэнергетика и автотранспорт. Для средней концентрации оксидов азота наблюдается похожая с CO картина, хотя в данном случае данные

по концентрации при основной тенденции к ускорению снижения концентрации при замедлении экономического роста растут в последние годы (рис. 4а). Как и для CO, рост выбросов оксидов азота сопровождается незначительным уменьшением их концентрации в первой половине 2000-х годов. Затем появляется ожидаемая зависимость, но она также результат изменения методики в 2019 г. Если исключить влияние изменения методики, то лишь в 2010-2014 гг. снижение выбросов оксидов азота сопровождается и снижением их концентрации в воздухе (рис. 4б). Для сопоставимых данных в целом за рассматриваемый период снижение концентрации примерно на треть произошло при росте выбросов на 10%.



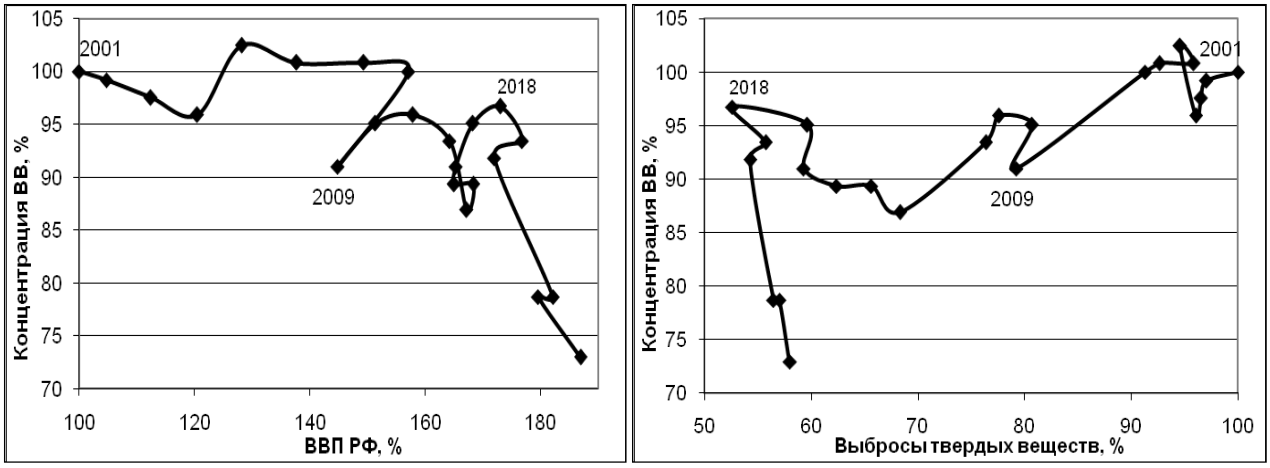
а б

Рисунок 4 – Взаимосвязь средней концентрации оксидов азота в атмосфере городов России с динамикой ВВП (а) и выбросами оксидов азота в атмосферу от стационарных и передвижных источников в сопоставимом виде (б), 2001 г. – 100%
Источник: данные Росстата, Росгидромета.

Похожая с CO картина наблюдается для взвешенных веществ, хотя в данном случае данные по концентрации сильно колеблются при основной тенденции к ускорению снижения концентрации при замедлении экономического роста (рис. 5а). Проведенный ранее анализ экономических данных за 1990-2023 гг. показал, что в РФ происходили значительные структурные сдвиги: в конце 1990-х годов началась модернизация экономики, в 2000-х годах стали активнее строиться новые объекты на принципиально новой технологической основе, поскольку модернизация устаревших производств стала малоэффективна. У выбросов твердых веществ изменение методики не оказало заметного влияния, т.к. доля передвижных источников мала, примерно 3%. Видна связь между выбросами твердых веществ и средней концентрацией взвешенных веществ, но в 2013-2018 гг. при падении выбросов средняя концентрация растет (рис. 5б). В целом за рассматриваемый период оба показателя уменьшились, но концентрация снижалась не всегда и медленнее.

В итоге получилось, что влияние модернизации экономики и природоохранных инвестиций ограничено, с ростом экономики концентрация загрязнений уменьшаются, но для SO_2 лишь до 2017 г., для твердых веществ – с 2009 г., для оксидов азота – до 2020 г. В то же время динамика выбросов и концентрации загрязнений различается, концентрация CO снижается при колеблющихся, но скорее растущих выбросах CO. Снижение концентрации и выбросов SO_2 с 2017 г. сменяется ростом выбросов. Одновременное уменьшение концентрации и выбросов оксидов азота происходит лишь в 2010-2014 гг. Концентрация взвешенных веществ и выбросы твердых веществ снижаются до 2013 г., затем начинается рост концентрации, а с 2019 г. рост выбросов при падении концентрации взвешенных веществ. Если сравнивать изменение за весь период с 2001 по 2023 гг., то только для SO_2 и твердых веществ оба экологических показателя уменьшились.

Основное влияние на воздушную среду городов оказывают промышленность и автотранспорт. В большинстве крупных городов РФ сокращается количество промышленных предприятий, уменьшается доля промышленности, что положительно сказывается на состоянии окружающей среды. В то же время, в Санкт-Петербурге промышленное производство с 1999 г. выросло почти в три раза, что заметно больше, чем в РФ. Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников также выросли примерно в 2,5 раза с 2000 г., в отличие от РФ, ЦФО и СЗФО. В Москве, несмотря на рост промышленного производства, выбросы от стационарных источников сократились почти в два раза.



а б

Рисунок 5 – Взаимосвязь изменения средней концентрации взвешенных веществ в атмосфере городов России с динамикой ВВП (а) и выбросами твердых веществ в атмосферу от стационарных источников (б), 2001 г. – 100%
Источник: данные Росстата, Росгидромета.

Для уточнения полученных оценок по РФ рассматривались данные Росгидромета по Санкт-Петербургу, в котором экологическая ситуация заметно отличается от сложившейся в РФ. Оценка по данным Росгидромета интегрального критерия загрязненности атмосферы с учетом классов опасности загрязняющих веществ показала, что в Санкт-Петербурге до 2004 г. он рос, затем быстро снижался и с 2015 г. стабилизировался [5]. По отдельным веществам четких зависимостей нет [6; 7]. Рассматривались те же четыре загрязнителя и два периода (1998-2007 гг. и 2001-2023 гг.). Данные по первому периоду – относительно ПДК, по второму – средние за год концентрации, показатели нормированы относительно первого года периода.

Также, как и для РФ зависимости для СО и оксидов азота между выбросами и их концентрацией в воздухе нет. В первом периоде при незначительных изменениях выбросов СО сильно колеблется их концентрация и при небольших изменениях концентрации оксидов азота быстро растут их выбросы. Во втором периоде быстрый рост выбросов СО происходит при значительном уменьшении их концентрации, и значительные колебания концентрации оксидов азота происходят при небольших изменениях их выбросов.

Немного иная ситуация с диоксидом серы и твердыми веществами, хотя и для них четкой зависимости между концентрацией и выбросами нет. Выбросы твердых веществ первоначально снижаются, как и концентрация взвешенных веществ, но с 2011 г. начинают расти. У диоксида серы с 2007 г. и выбросы и концентрация в воздухе снижаются (рис. 6).

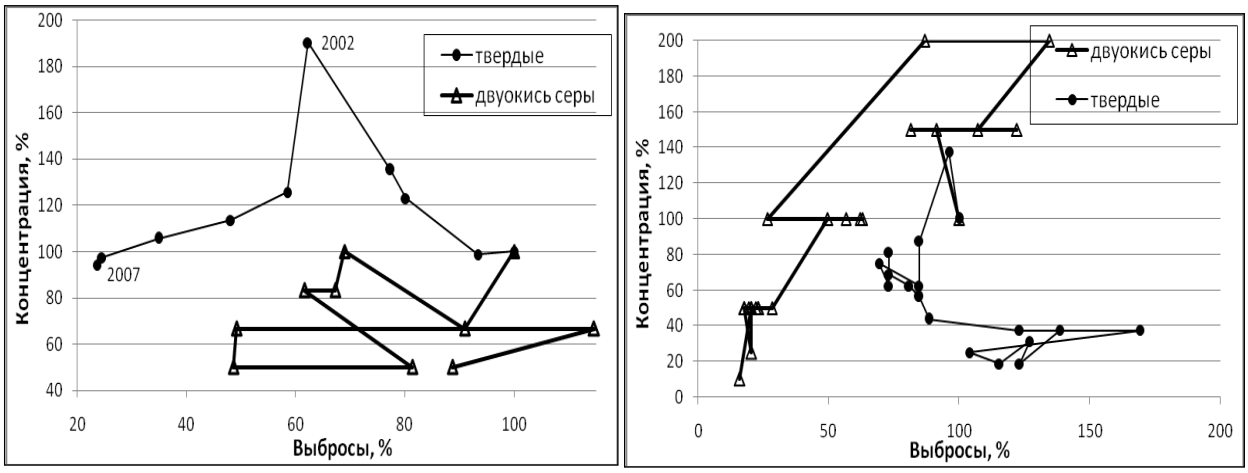


Рисунок 6 – Взаимосвязь средней концентрации диоксида серы и взвешенных веществ в атмосфере Санкт-Петербурга с их выбросами в атмосферу от стационарныхи передвижных источников в 1998-2007 гг. (а) и в 2001-2023 гг. (б), %
Источник: данные Росстата, Росгидромета [6,7].

Выводы. Проведенные исследования показали, что динамика показателей загрязнения воздушной среды разных ведомств заметно отличается, причем для некоторых веществ не совпадают и тенденции изменения показателей. Тенденции совпадают лишь в отдельные периоды, иногда достаточно короткие. Возможно, данное явление объясняется сложностью учета выбросов загрязняющих веществ, особенно от передвижных источников, и при более тщательном подходе динамика выбросов загрязняющих веществ выглядела бы иначе. Скорее всего, происходило бы плавное снижение выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников. Проводившиеся для РФ и Санкт-Петербурга расчеты функций загрязнения показали, что промышленный рост не очень сильно ведет к росту загрязнений воздушной среды из-за перехода к более современным технологиям, а инвестиции в охрану атмосферного воздуха способствуют снижений загрязнений. Более значительное снижение концентрации загрязнений было вызвано большим влиянием модернизации производства в крупных городах и выносом промышленных предприятий из центров городов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлюта С. В., Леженин А. А. Соотношение вкладов в загрязнение атмосферного воздуха в системе промышленные предприятия – автотранспорт – АИТ: на примере г. Красноярска // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2024. – № 1. – С. 148-153.

2. Фока С. Ч., Макарова М. В., Поберовский А. В., Ионов Д. В., Абакумов Е. В. Анализ концентраций углеродосодержащих газов на станции атмосферного мониторинга СПбГУ // Оптика атмосферы и океана. – 2023. -№11. – С. 934-941.

3. Дружинин П. В. Об оценке влияния развития экономики на окружающую среду // Экономика и математические методы. – 2010. – №4. – С.3-11.

4. Рапута В. Ф., Леженин А. А., Сурнин В. А., Корунов А. О. Анализ данных наблюдений длительного загрязнения атмосферы города Иркутска // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2023. – №1. – С. 136-142.

5. Туманов А. Ю. Моделирование процессов оценки качества атмосферного воздуха на основе интегрального критерия загрязненности // Наука и бизнес: пути развития. – 2024. – №12. – С. 128-131.

6. Серебрицкий И. А., Азёмов Д. Т., Жигунова Н. А., Гончик К. Р. Как менялся воздух в крупных городах России // Окружающая среда Санкт-Петербурга. – 2024. – №1. – С.10-16.

7. Серебрицкий И. А., Азёмов Д. Т., Жигунова Н. А., Бородин Е. С. О результатах мониторинга атмосферного воздуха с 2001 по 2023 // Окружающая среда Санкт-Петербурга. – 2024. – №1. – С.21-29.

Дружинин Павел Васильевич, д.э.н., доцент, главный научный сотрудник, Институт экономики Карельского научного центра РАН.

Druzhinin Pavel Vasil'evich, Dr. Sci. in Economics, Chief Researcher, Associate Professor, Institute of Economics of Karelian Research Centre of the RAS.

УДК 338.45

Е. В. Зандер[1], А. И. Пыжев[1,2]

[1]Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

[2]Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск, Россия

Формирование подхода к анализу природоохранной, социальной и корпоративной политики промышленных компаний Сибири и Дальнего Востока[1]

Аннотация. За несколько лет до событий 2022 года в России интенсивно росло внимание к вопросам социальной и экологической ответственности бизнеса. Основным драйвером этого интереса было усиление внимание к этой проблематике в рамках политики глобализации. Сегодня, на первый взгляд, источник этого интереса потерял для российского бизнеса существенную часть смысла. Однако представляется, что это ошибочное мнение. Прежде всего, вопросы ответственности бизнеса за интересы населения территорий его присутствия должны быть одним из важнейших мотивов

[1] Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-20121, https://rscf.ru/project/25-18-20121/, гранта Красноярского краевого фонда науки.

экономического развития. Несмотря на актуальность тематики исследования качества природоохранной, социальной и корпоративной политики российских промышленных компаний, современное состояние исследований этого вопроса не позволяет говорить о достаточности ее изучения. В докладе обсуждаются предпосылки подхода к решению данной проблемы для компаний, расположенных в ресурсных регионах Сибири и Дальнего Востока.

Ключевые слова: экономика природопользования; природоохранное, социальное и корпоративное управление промышленными предприятиями; экологические и социальные экстерналии; ресурсная экономика; крупный и средний бизнес; регионы Сибири и Дальнего Востока.

E. V. Zander[1], A. I. Pyzhev[1,2]
[1]Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
[2]Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Formation of an approach to analyzing environmental, social and corporate policies of industrial companies in Siberia and the Far East[1]

Abstract. A few years before the events of 2022, attention to the issues of social and environmental responsibility of business was growing intensively in Russia. The main driver of this interest was the increased attention to these issues within the framework of globalization policy. Today, at first glance, the source of this interest has lost much of its meaning for Russian business. However, this seems to be a mistaken view. First of all, the issues of business responsibility for the interests of the population of the territories of its presence should be one of the most important motives of economic development. Despite the relevance of the topic of research into the quality of environmental, social and corporate policy of Russian industrial companies, the current state of research on this issue does not allow us to speak about the sufficiency of its study. The report discusses the prerequisites of the approach to analyzing this problem for companies located in the resource regions of Siberia and the Far East.

Keywords: economics of nature management; environmental, social and corporate governance of industrial enterprises; environmental and social externalities; resource economy; large and medium-sized businesses; regions of Siberia and the Far East.

Появление концепции устойчивого развития (Sustainable Development), восходящее к работам Римского клуба 1970-х гг., предопределило формирование представления о необходимости включения экологических и социальных факторов в контур принятия политических решений о совместных усилиях отдельных стран по решению глобальных проблем человечества и росту действительного благополучия населения планеты [1; 2]. (Необходимо отдельно отметить, что в русскоязычной литературе часто «устойчивость» понимается не только в смысле англоязычного термина Sustainability, значение которого используется в настоящем проекте, но и в смысле термина Resilience или Continuity, которые имеют иной смысл [3]). С точки зрения социальной компоненты, важнейшие значение приобретает противоречие между интересами бизнеса и общества. Всё более актуализируется запрос на решение проблемы неравенства, реализации крупных социальных проектов за счет средств крупных компаний в рамках их ответственности, в том числе за деградацию окружающей среды [2; 4].

Для современного российского общества проблемы эффективности социальной и экологической политики приобретает всё более острое звучание в силу ряда причин. Во-первых, экономика страны имеет выраженную ориентацию на ресурсный сектор, деятельность которого традиционно сопряжена с высокими экологическими издержками производства, что создает негативные эффекты для здоровья и продолжительности жизни населения на территориях присутствия промышленных предприятий и вызывает соответствующий уровень тревожности населения за свое благополучие. Во-вторых, несмотря на то, что большая часть промышленных компаний уже несколько десятилетий были представлены на мировых финансовых рынках, их акции котировались в том числе на ведущих международных площадках, страновые и геополитические риски нивелировали экологическую составляющую в оценках соответствующих компаний и, таким образом, создавали обстоятельства отсутствия серьезных стимулов ведению более осознанной и ответственной политики в отношении

[1] The research was supported by the grant of the Russian Science Foundation, project no. 25-18-20121, https://rscf.ru/en/project/25-18-20121/, grant of the Krasnoyarsk Regional Science Foundation.

природоохраны, наращивания социальных обязательств. В-третьих, менеджмент и сотрудники российских компаний, в отличие от своих коллег из ведущих экономик мира, в меньшей степени вовлечены в экологическую и климатическую повестку и слабо ориентированы на реальное внедрение практик корпоративной социальной ответственности.

Между тем, усилия государства по решению проблем социального и экологического характера практически бесполезны без проактивного участия бизнеса в конкретных инициативах. Более того, если бизнес не заинтересован в гармонизации своих отношений с работниками и населением территорий присутствия, то могут наблюдаться примеры оппортунистического поведения, когда формальная реализация экологических и социальных мероприятий скорее наносит вред, чем приносит пользу. По этой причине проблема качества корпоративного управления, искренность мотивации управляющей команды бизнеса к достижению оптимального соотношения издержек бизнеса и максимизации пользы для населения имеет не меньшее значение, чем собственно участие компаний в природоохранной или социальной деятельности.

Препятствия для перехода российского рынка к широкому распространению практики экологически и социально устойчивого управления проанализированы в литературе достаточно подробно. Многие исследователи сходятся в предположении, что одним из ключевых барьеров на пути к действительному использованию ESG-принципов в российской практике является непонимание менеджментом корпораций самой проблематики, а также недооценка перспектив влияния данной темы на глобальную экономику в долгосрочной перспективе [5–7]. Вопрос о долговременности тренда на ответственное инвестирование и «зеленые» финансы поднимается в работе [8]. Трудно не согласиться с тем, что для России важным смыслом внедрения принципов экологически и социально ответственного управления мог бы стать императив на сокращение производственных издержек и сохранения конкурентоспособности продукции на мировых рынках за счет повышения ресурсоэффективности [9–11].

Азиатская часть страны интенсивно осваивалась в советские годы именно как территория с огромными запасами природных ресурсов, добыча и переработка которых во многом обеспечивает сегодня экспортные доходы российской экономики. Неизбежным следствием масштабного развития промышленности базовых переделов стала неблагоприятная экологическая обстановка вблизи практически всех крупных предприятий. В нынешних условиях этот фактор является одной из причин неостанавливающегося оттока населения из восточных регионов страны в западные, поскольку современные поколения не настолько же терпимы к загрязнению окружающей среды, как их родители. Кроме того, современный работник крупного предприятия и житель территории его присутствия куда более чувствителен к социальной политике, к реализации различных аспектов благоустройства, корпоративным социальным пакетам и иным косвенным мерам социальной поддержки. С учетом того, что дефицит высококвалифицированных кадров в экономике в ближайшие десятилетия будет только нарастать, как минимум, по демографическим причинам, игнорирование отмеченных выше обстоятельств создаст риски утраты конкурентоспособности работодателей, что в конечном итоге приведет к невозможности развития соответствующих предприятий, наращивания производственных мощностей. Таким образом, для регионов Сибири и Дальнего Востока проблема повышения эффективности природоохранной, социальной и корпоративной политики промышленности является значимой, а, следовательно, исследование ее роли как фактора устойчивого развития макрорегиона обладает обоснованной актуальностью.

Основу подхода к исследованию текущего состояния природоохранной, социальной и корпоративной политики промышленных предприятий составляют достижения неоинституциональной экономической теории, предлагающей рассматривать правила поведения экономических акторов, которые формируются под влиянием стимулов и механизмов принуждения как важнейшие условия развития экономической системы [12]. Наиболее близким примером развития данного подхода к анализу с учетом российской специфики является, например, работа [13].

Ценным источником о политике бизнеса является информация, которую обязаны публиковать корпорации с открытым акционерным капиталом. С учетом ограничений, введённых в 2022 году многие компании ограничили раскрытие части информации, но в основном не прекратили это делать. Кроме того, многие компании по-прежнему заинтересованы в том, чтобы широко раскрывать различные аспекты своей социальной деятельности в средствах массовой информации. Анализ доступной информации, ее систематизация и обобщение позволят ответить на ряд вопросов о качестве природоохранной, социальной и корпоративной политики промышленных компаний Сибири и Дальнего Востока, в том числе имея в виду изменения, которые наблюдаются в последние годы. Можно предположить, что несмотря на трудности, которые теперь испытывает российский бизнес, именно ближайшие годы станут новым «окном

возможностей» для очередного витка экономического роста. В таком случае наиболее конкурентоспособными будут именно фирмы, которые смогут выстраивать наиболее качественную коммуникацию с инвесторами, локальными сообществами, своими работниками.

Эмпирической базой большинства российских исследований по региональной и отраслевой экономике является исключительно макрорегиональная статистика, на основании которой строятся интерпретации межрегиональных различий и делаются, как правило, очевидные выводы для государственной политики. С учетом относительной бедности номенклатуры доступных показателей, отсутствия охвата многих важных для исследования тематик, такой подход существенно ограничивает возможности решения целого ряда крупных научных задач, особенно в относительно «новых» областях к каким, безусловно, относятся проблемы природопользования, в меньшей степени — вопросы социальной политики.

В рамках нашего подхода указанная проблема будет решена за счет широкого использования материалов всей публично доступной корпоративной отчетности, которая затем агрегируется на уровень регионов. Такой взгляд дает существенно более качественное и менее подверженное влиянию различных факторов смещения оценок представление о фактических тенденциях социо-эколого-экономического развития регионов как производной от качества природоохранного, социального и корпоративного управления промышленными предприятиями. Высокая трудоемкость анализа столь больших и разнородных по объему и качеству информационных источников сама по себе предопределяет важность и новизну предлагаемых к получению научных результатов по сравнению с известными ранее работами. Кроме того, широкий круг исследовательских вопросов, поставленных перед проектом, во многом является уникальным и ранее не рассматривался, особенно в применении к регионам Сибири и Дальнего Востока, которые традиционно меньше покрыты результатами академических работ в связи с относительно меньшей концентрацией научных и образовательных организаций на данных территориях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылёв С. Н. Новые модели экономики и индикаторы устойчивого развития // Экономическое возрождение России. – 2019. – № 3 (61). – С. 23-29.

2. Бобылёв С., Порфирьев Б. Устойчивое развитие крупнейших городов и мегаполисов: фактор экосистемных услуг // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – 2016. – № 6. – С. 3-21.

3. Качалов Р. М., Слепцова Ю. А. Управление риском как инструмент устойчивого развития бизнес-экосистем // Экономическая наука современной России. – 2021. – № 1. – С. 40-51.

4. Bobylev S. N., Solovyeva S. V., Khovavko I. Y. Environmental conflicts in the mirror of the “civilization of maximization” // J. Sib. Fed. Univ. Humanit. Soc. Sci. 2021. Vol. 14. No. 7. Pp. 956-965.

5. Вострикова Е. О., Мешкова А. П. ESG-критерии в инвестировании: зарубежный и отечественный опыт // Финансовый журнал. – 2020. – Т. 12. – № 4. – С. 117-129.

6. Данилов Ю. А. Концепция устойчивых финансов и перспективы ее внедрения в России // Вопросы экономики. – 2021. – № 5. – С. 5-25.

7. Львова Н. А. Ответственные инвестиции: теория, практика, перспективы для Российской Федерации // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент. – 2019. – С. 56-67.

8. Кабир Л. С. Социально ответственное инвестирование: тренд или временное явление? // Экономика. Налоги. Право. – 2017. – № 4. – С. 35-41.

9. Крюков В. А. и др. Вызовы и ответы экономики Республики Татарстан на процессы декарбонизации // Георесурсы. – 2021. – Т. 23. – № 3. – С. 17-23.

10. Крюков В., Суслов Н., Крюков Я. ТЭК Азиатской России в меняющемся мире // Мировая экономика и международные отношения. – 2021. – Т. 65. – № 12. – С. 101-108.

11. Скобелев Д. О. Промышленная политика повышения ресурсоэффективности и достижение целей устойчивого развития // Journal of New Economy. – 2021. – Т. 21. – № 4. – С. 153-173.

12. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. Пер. с англ. А. Н. Нестеренко; предисл. и науч. ред. Б. З. Мильнера. М.: Фонд экономической книги «Начала», 1997. – 180 с.

13. Курбатова М. В., Левин С. Н., Каган Е. С. и др. Регионы ресурсного типа в России: определение и классификация // Terra Economicus. – 2019. – Т. 17. – № 3. – С. 89-106. DOI: 10.23683/2073-6606-2019-17-3-89-106.

Зандер Евгения Викторовна, д.э.н., профессор, зав. кафедрой, Сибирский федеральный университет.
Пыжев Антон Игоревич, к.э.н., доцент, зав. лабораторией, Сибирский федеральный университет; зам. директора по научной работе Института экономики и организации промышленного производства СО РАН.

Evgeniya V. Zander, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department, Siberian Federal University.
Anton I. Pyzhev, PhD in Economics, Head of Laboratory, Siberian Federal University; Deputy Director for Research, Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

УДК 332.1 336.6:504

С. В. Измайлович[1], Е. П. Лисичёнок[1]
[1]Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Новополоцк, Республика Беларусь

Развитие регионов Республики Беларусь: тенденции и приоритеты в контексте «зелёной» и циркулярной экономики

Аннотация. В статье содержатся материалы по обоснованию необходимости и актуальности перехода к «зелёной» и циркулярной экономике в Республике Беларусь и её регионах. Рассмотрены основные документы, регламентирующие эколого-экономическое развитие Республики Беларусь. Отражены приоритетные направления развития «зеленой» экономики в Республике Беларусь, в том числе отражающие развитие регионов. Представлены ключевые показатели эффективности «зелёной» экономики. Проведён анализ динамики индекса промышленного производства в разрезе видов экономической деятельности в сопоставлении с динамикой ВВП для выявления характеристики их влияния на формирование «зелёной» экономики. Проанализирована динамика показателей, характеризующих влияние экономической деятельности в регионах Республики Беларусь на окружающую среду. Выявлены основные проблемы Витебской области по сравнению с другими регионами по формированию и развитию «зелёной» и циркулярной экономики.
Ключевые слова: «зелёная», циркулярная экономика, эколого-экономическое развитие, регион.

S. V. Izmailovich[1] A. P. Lisichonak[1]
[1]Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk

Development of Regions of the Republic of Belarus: trends and priorities in the context of green and circular economy

Abstract. The article substantiates the necessity and urgency of transition to "green" and circular economy in the Republic of Belarus and its regions. The main documents regulating the ecological and economic development of the Republic of Belarus are considered. Priority directions of green economy development in the Republic of Belarus, including those reflecting the development of regions, are reflected. Key performance indicators of the green economy are presented. The dynamics of the industrial production index in the context of economic activities in comparison with the dynamics of gross domestic product is analyzed in order to characterize their influence on the formation of the "green" economy. The dynamics of indicators characterizing the impact of economic activity in the regions of the Republic of Belarus on the environment has been analyzed. The main problems of Vitebsk region in comparison with other regions in the field of formation of "green" and circular economy are revealed.
Key words: "green", circular economy, ecological and economic development, region.

Устойчивый экономический рост в современных условиях может быть обеспечен только с учетом тенденций и перспектив развития «зеленой» экономики. Учитывая национальные особенности и глобальные вызовы, Республика Беларусь рассматривает зеленую экономику в качестве важного инструмента обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности. Принимаются последовательные меры по внедрению зеленых (экологических) принципов в национальную экономику. Так, правительством Республики Беларусь утверждён Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021 – 2025 годы.

Необходимость инновационного реформирования и модернизации структуры экономики для обеспечения ее устойчивого развития рассматривается как важнейшая задача в концепции «зеленой» экономики, представляющей собой модель экономики, направленную на повышение благосостояния людей и обеспечение социальной справедливости при существенном снижении рисков для окружающей среды и ее деградации [1].

Международные эксперты рассматривают «зеленую» экономику как новый вектор устойчивого развития, в рамках которого происходит гармоничное согласование ключевых компонентов устойчивого развития: экономического, социального и экологического.

Одним из направлений «зеленой» экономики является циркулярная экономика, предлагающая современные подходы к повышению ресурсоэффективности, достижению социального эффекта в сфере потребления товаров, в частности, за счет расширенной ответственности производителя, а также снижения экологического следа производства и произведённых товаров.

Необходимость создания такой энергоматериальной структуры потребления ресурсов, которая позволяла бы в процессах жизнеобеспечения вновь и вновь воссоздавать материальные ценности, чтобы они оставались сырьем для следующего производственного цикла, обосновывалась еще В. И. Вернадским и его последователями [2].

Авторы статьи согласны с мнением учёных, которые рассматривают актуальность перехода к циркулярной экономике через следующие преимущества и перспективы: возможность уменьшить потребление сырьевых и энергетических ресурсов и, как следствие, снизить спрос на них, обеспечение сохранения природного капитала; сокращения площади свалок и полигонов для захоронения отходов; содействие климатически нейтральной переработке отходов за счет снижения выбросов CO2, а также созданию новых рынков (по мнению ряда экспертов, внедрение циркулярной экономики может дать увеличение ВВП на 12−15 %). Для компаний использование новых бизнес-моделей циркулярной экономики повышает их имидж и создает новые источники получения прибыли [3].

Президент Европейского инвестиционного банка Вернер Хойер отмечает, что сторонники циркулярной экономики считают возможным создание 100000 новых рабочих мест в течение 5 лет и еще 2 млн рабочих мест к 2030 г., обеспечение темпов экономического роста без роста потребления.

Рассматриваемые концепции активно обсуждаются как в научной среде, так и при разработке макроэкономической политики в качестве ключевых направлений устойчивого развития.

Отечественные и зарубежные авторы уделяют большое внимание вопросам развития «зелёной» и циркулярной экономики. Среди белорусских учёных следует выделить таких авторов, как Н. Батова, А. В. Неверов, П. Сачек, М. В. Петрович, А. В. Булыгина, И. Точицкая. Однако, на наш взгляд, существуют региональные проблемы и особенности, которые определяют формирование «зелёной» и циркулярной экономики в Республике Беларусь. В связи с этим считаем необходимым более детально изучить региональные аспекты формирования «зелёной» и циркулярной экономики в Республике Беларусь.

Мы разделяем точку зрения исследователей Кожевникова С. А., Лебедевой М. А. о «неустоявшемся понимании зеленой экономики» [4]. Это привело к тому, что в настоящее время сложилось несколько подходов к трактовке данного понятия. В рамках широкого подхода рассматривается необходимость экологизации всей социально-экономической системы. При узком подходе зеленая экономика подразумевает «развитие только такой деятельности, которая «напрямую связана с экологизацией экономики» [4].

Особенности рассматриваемых концепций в полной мере отражены авторами Н. Бутова, П. Сачек и И. Точицкая в статье «На пути к зеленому росту: окно возможностей циркулярной экономики» [5].

В научных публикациях часто эти концепции рассматривают как идентичные, объединенные общими подходами для согласования экономических, экологических и социальных целей. Однако, мы придерживаемся точки зрения, что им свойственны очевидные различия.

Основной приоритет циркулярной экономики – уменьшение потребления природных ресурсов, равно как и уменьшение их возврата в окружающую среду в качестве отходов. Основу циркулярной экономики образуют замкнутые цепи поставок, которые призваны повторить совершенство закрытой природной системы. Однако циркулярная экономика более сложная система, чем экономика, основанная на рециклинге. В ее основе – промышленный симбиоз [3], т. е. применение концепции биологического симбиоза применительно к технико-технологическим системам, что позволяет использовать принципы, характерные для экосистем (ресурсная эффективность и безотходность) в производственных и потребительских циклах.

Приоритеты зеленой экономики, на наш взгляд, несколько шире. Ими являются инновационное реформирование и модернизация структуры экономики через достижение эффективное использования, сохранение и увеличение природного капитала; снижение всех видов негативного воздействия (в т.ч. загрязнений окружающей среды); предотвращение утраты экосистемных услуг и

биоразнообразия; инновационный характер экономической динамики, рост доходов и занятости; кардинальное снижение бедности.

Таким образом, зеленая экономика действует как базовая модель, которая включает элементы концепции циркулярной экономики. В публикации Дьякова М. Ю. выделены основные различия между линейной и циркулярной экономикой, сущность которых отражена в табл. 1.

Таблица 1 – Основные различия между линейной и циркулярной экономикой

Аспект	Сущность
Воспроизводственный	Цепочки добавленной стоимости при переходе к переработке отходов и повторному использованию их в качестве сырья приобретают циклический характер
Технологический	Переработка отходов в новое сырье, и замещение в самих производимых продуктах традиционных материалов на более безопасные и экологичные
Маркетингово-потребительский	Сервисизация, или потребление продукта как услуги; совместное потребление или использование продукта (например, транспорта и аренды жилья); увеличение жизненного цикла и повторное использование произведенной продукции

Источник: составлено авторами на основе [6].

Указанные выше особенности и преимущества зеленой и циркулярной экономики дают основания считать новые модели экономики перспективными направлениями перехода к региональной эколого-экономической сбалансированности. Их применение на уровне региона позволит получить следующие положительные эффекты: снизить объем изъятия первичных ресурсов, повысить эффективность использования уже задействованных ресурсов, повысить уровень технологического и социально-экономического развития в регионе.

Следует отметить, что современные производственные процессы и экономические отношения значительно усложняются и носят нелинейный и вероятностный характер, который связан с разными видами рисков их осуществления. Проблемные ситуации, создающие риски эколого-экономического развития, имеют следующую важную особенность: они расширяют возможности и создают условия для дальнейшего развития, как при трансформации экономических взглядов, так и в производственной деятельности.

Таблица 2 – Основные документы, регламентирующие эколого-экономическое развитие Республики Беларусь

Название документа	Стратегические цели
Национальная сратегия устойчивого развития до 2035 г. Программа социально-экономического развития на 2021-2025 гг. Комплексный план развиия электроэнергетической сферы до 2025 г. с учеом ввода АЭС Программа деятельности правительства Республики Беларусь до 2025 г.	Системные вопросы долгосрочного эколого-экономического развития Республики Беларусь
Национальный план действий по развитию зеленой экономики в Республике Беларусь	Обоснована целесообразность и разработан комплекс мер по развитию зеленой экономики в Республике Беларусь
Национальная стратегия по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь Концепция создания объеков по сортировке и использованию твердых коммунальных отходов и полигонов для их захоронения	Эффекивное и безопасное обращение с отходами, предотвращение их образования
Комплексная программа развития элекротранспорта на 2021-2025 годы	Стимулирование спроса на экологически чистые виды транспорта
Закон «Об охране окружающей среды» Национальная стратегия и План действий по сохранению и усойчивому использованию биологического разнообразия на 2021-2025 гг. План по адаптации лесного хозяйства к изменению климата	Правовое регулирование охраны окружающей среды и природопользования, сохранения и восстановления биологического разнообразия, природных ресурсов и объектов, экологические требования.

Источник: составлено авторами на основе информации справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

В Республике Беларусь необходимость перехода к новой модели экономического развития признана целесообразной и поддерживается на государственном уровне. На законодательном уровне в Беларуси

действует ряд планов и стратегий освоения энерго- и ресурсосберегающих технологий, множество инструментов стимулирования энерго- и ресурсосбережения, а также и методов оказания всесторонней поддержки проектам в области зеленой экономики (табл. 2).

Таким образом, в Республике Беларусь активно реализуется стадия формирования соответствующего институционального и финансового обеспечения для поддержки мероприятий по переходу от традиционной к зеленой экономике. Вместе с тем многие принятые к настоящему времени документы носят «рамочный» характер и, к сожалению, в должной мере не способствуют реализации программ модернизации и «зеленого» роста.

Как было отмечено выше, Правительством утвержден Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021 – 2025 годы. Приоритетные направления развития «зеленой» экономики в Республике Беларусь представлены на рис. 1.

При этом можно выделить направления, в большей степени, затрагивающие вопросы регионального развития. Это формирование умных и энергоэффективных городов, развитие электротранспорта (инфраструктуры) и городской мобильности, развитие производства органической продукции, развитие экологического туризма и агроэкотуризма, образование, подготовка кадров и социальная вовлеченность.

Рисунок 1 − Приоритетные направления развития «зеленой» экономики в Республике Беларусь
Источник: составлено авторами на основе Национального плана действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021 – 2025 годы.

Остановимся на ключевых с точки зрения развития административно-территориальных единиц направлениях более подробно.

Технологии «умного города» определены одним из приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021 – 2025 годы. В целях реализации концепции «Умный город» Программой деятельности Правительства Республики Беларусь на период до 2025 года предполагается активизация работы по развитию технологий «умных городов» во всех регионах, внедрение региональной государственной типовой цифровой платформы «Умный город (регион)». В соответствии с Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021-2025 годы внедрение данной платформы предусматривается в 17 городах (регионах): г. Минск; областные центры, Барановичи, Пинск, Новополоцк, Орша, Полоцк, Мозырь, Лида, Борисов, Солигорск, Молодечно, Бобруйск.

Что касается развития электротранспорта в регионах, то следует отметить, что девять городов Республики Беларусь обеспечены современной инфраструктурой, необходимой для работы электрического транспорта. Около 50 % пассажирского парка Минска, Бреста и Витебска – электробусы, троллейбусы, в том числе с автономным ходом, а также трамваи. В Гомеле и Гродно пассажироперевозки электротранспортом занимают 40 %, в Могилеве – 35 %. Доля трамвайных перевозок в Новополоцке и Мозыре – 40 %, троллейбусных в Бобруйске – порядка 30 %. Растёт и число электромобилей: если в 2017 году их было 40, то в 2020-м – уже 1600.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, углеродная эффективность, привязанная к производству (отношение объема ВВП к объему выбросов углекислого газа в процессе производства) составила в 2021 году 2,07 тыс. руб./кг, увеличившись по сравнению с 2018 г. на 0,1.

Энергоэффективность (отношение объема ВВП к объему валового потребления топливно-энергетических ресурсов) в 2022 году составила 2,73 тыс. руб. / кг у.т., что выше уровня 2018 г. на 0,1. Доля производства электрической энергии за счет использования возобновляемых источников энергии в общем объеме её производства составила в 2022 г. 3,5 %, что превышает уровень 2018 г. на 1,7 п. п.

Рассмотрим индексы валового внутреннего продукта в сопоставлении с индексами промышленного производства, включая снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом и водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений, как косвенное свидетельство того. Данные для анализа представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Индексы валового внутреннего продукта и промышленного производства (в сопоставимых ценах; в процентах к предыдущему году)

Наименование показателя	Значение показателя по годам			
	2015	2019	2020	2021
Индексы валового внутреннего продукта	–	104,4	103,7	106,1
Индексы промышленного производства	93,4	101,0	99,3	106,5
в том числе снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом	97,4	99,1	96,2	112,6
водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	92,4	102,3	99,8	102,7

Источник: составлено авторами.

Представим динамику индекса промышленного производства, в том числе по видам экономической деятельности на рис. 2.

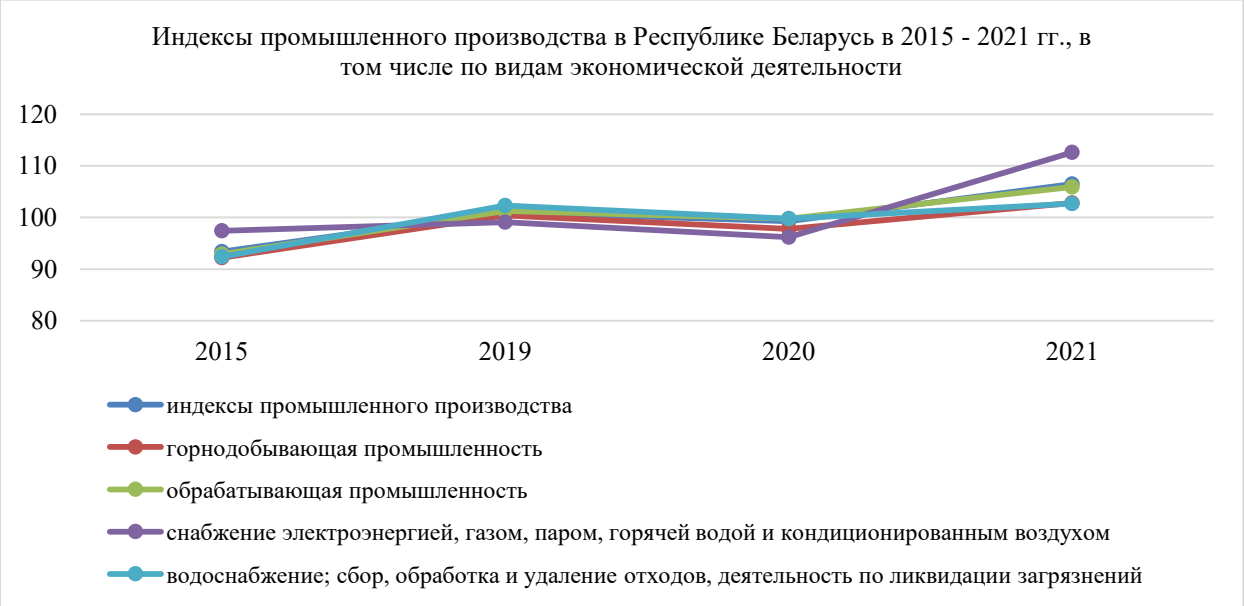


Рисунок 2 – Индексы промышленного производства в 2015-2021 гг., в том числе по видам экономической деятельности
Источник: составлено авторами.

Если проводить сравнение индекса валового внутреннего продукта и индекса промышленного производства по Республике Беларусь, можно заметить, что к концу анализируемого периода темп роста объёмов промышленного производства превысил темп роста валового внутреннего продукта, что свидетельствует об увеличении вклада промышленности в обобщающие показатели развития экономики Республики Беларусь. При этом, что касается видов экономической деятельности, характеризующих переход к зелёной экономике, то динамика их развития в анализируемом периоде была неоднозначной. Если в 2015 и в 2021 гг. темп роста снабжения электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом опережал темп роста объёмов промышленного производства, то по такому виду экономической деятельности как водоснабжение; сбор, обработка и

удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений, наоборот, в данные годы темп роста уступал росту объёмов промышленного производства в целом. Для проведения анализа использованы данные Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Следует отметить, что в 2021 году по сравнению с предыдущим годом индексы снабжения электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом существенно превысили индексы промышленного производства по другим видам экономической деятельности.

Для регионов Республики Беларусь переход к зеленому и циркулярному развитию важен, поскольку эколого-экономические индикаторы по областям Республики Беларусь, несмотря на некоторую позитивную динамику, свидетельствуют о высоком уровне загрязнения окружающей среды

Проведём анализ показателей, которые характеризуют воздействие на окружающую среду по регионам Республики Беларусь. Значительной проблемой для отдельных регионов Республики Беларусь является значительный объём выбросов от стационарных источников (табл. 4).

Таблица 4 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух в расчете на душу населения в 2015-2021 гг. по регионам Республики Беларусь

Регион	Значение показателя, кг							Темп роста
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	в 2015-2021 гг., %
Брестская область	122	124	123	127	132	140	131	107,4
Витебская область	177	172	164	170	173	163	157	88,7
Гомельская область	145	147	145	141	132	127	137	94,5
Гродненская область	148	143	149	148	141	136	145	98,0
г. Минск	75	71	78	77	74	67	72	96,0
Минская область	178	178	169	169	162	161	167	93,8
Могилёвская область	116	113	118	113	109	111	119	102,6

Источник: составлено авторами.

Динамика анализируемого показателя по регионам Республики Беларусь различна в анализируемом периоде. К концу периода наблюдается рост объёмов выбросов загрязняющих веществ на душу населения по Брестской и Могилёвской областям. Остальные регионы демонстрируют снижение, причём наибольшее снижение отмечается по Витебской области. Тем не менее, Витебская область по-прежнему является регионом со значительным объёмом выбросов загрязняющих веществ на душу населения, занимая второе место после Минской области.

Далее проанализируем долю уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферный воздух веществ, отходящих от стационарных источников (табл. 5).

Таблица 5 – Доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферный воздух веществ, отходящих от стационарных источников и их динамика в 2015-2021 гг. по регионам Республики Беларусь

Регион	Значение показателя, %							Темп роста
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	в 2015-2021 гг., %
Брестская область	61,1	63,1	65,8	63,8	61,9	55,0	55,6	91,0
Витебская область	49,6	47,2	49,9	49,9	48,0	46,3	57,2	115,3
Гомельская область	68,0	68,5	67,9	74,3	77,0	76,1	70,3	103,4
Гродненская область	91,0	91,2	84,4	84,1	83,7	70,7	69,0	98,0
г. Минск	85,5	83,0	78,7	75,6	75,6	76,6	79,3	92,7
Минская область	94,7	94,8	95,3	94,8	94,0	93,9	94,0	99,3
Могилёвская область	94,3	92,1	89,6	90,5	90,1	90,7	97,0	102,9

Источник: составлено авторами.

Наибольшая доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферный воздух веществ, отходящих от стационарных источников, отмечается в Минской и Могилёвской областях, а наименьшая – в Брестской и Витебской областях. При этом, как было отмечено выше, в Витебской области один из наибольших показателей выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в расчете на душу населения. Соответственно проблема загрязнения атмосферного воздуха в Витебской области стоит наиболее остро.

Следующая проблема, характерная для регионов Республики Беларусь, – это сброс воды (табл. 6).

Таблица 6 – Сброс воды и его динамика в 2015-2021 гг. по регионам Республики Беларусь

Регион	Значение показателя, миллионов кубических метров							Темп роста в 2015-2021 гг., %
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Брестская область	163	204	215	206	194	200	227	139,3
Витебская область	139	150	144	148	148	154	159	114,4
Гомельская область	128	158	153	150	155	158	163	127,3
Гродненская область	114	130	127	119	124	123	157	137,7
г. Минск	162	215	211	214	209	213	232	143,2
Минская область	146	171	176	182	171	167	168	115,1
Могилёвская область	95	125	137	134	139	140	148	155,8

Источник: составлено авторами.

Наблюдается преобладающий рост объёмов сброса воды по всем регионам Республики Беларусь на протяжении анализируемого периода. При этом наибольшие объёмы сброса воды характерны для г. Минска и Брестской области, а наименьшие – для Могилёвской и Витебской областей. Наибольший рост объёмов сброса воды к концу анализируемого периода по сравнению с его началом отмечается в Могилёвской области и г. Минске.

Наиболее существенный рост показателя наблюдается к концу анализируемого периода, т.е. в 2021 году, особенно по таким регионам, как Брестская и Гродненская области. Итак, наиболее остро проблема сброса воды стоит в г. Минске и Брестской области.

По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь в 2021 г. образовалось свыше 62,2 млн тонн отходов производства. Из общего объема наиболее значительный объем образования крупнотоннажных отходов: галитовых отходов и шламов галитовых глинисто-солевых – около 42,28 млн тонн; фосфогипса – 918,13 тыс. тонн. По сравнению с предыдущим годом увеличение объема образования отходов составило 1,7 % (в 2020 году данный показатель составлял 1,7 %).

Образование отходов производства на территории Беларуси неравномерно: без учета галитовых отходов, глинисто-солевых шламов и фосфогипса 24,4 % отходов образуется в организациях, расположенных в Минской области; 18,3 % – в Могилевской; 14,3 % – в г. Минске; 13,3 % – в Гомельской; 13,3 % – в Гродненской; 11,9 % – в Брестской; 4,6 % – в Витебской области.

Объем использования отходов производства без учета крупнотоннажных отходов в 2021 году составил 17234,52 тыс. тонн, а уровень использования отходов производства – порядка 90 %. Сохранился высокий уровень использования традиционных видов вторичных материальных ресурсов, относящихся к отходам производства. Согласно данным госстатотчетности, 1-отходы (Минприроды) по итогам 2021 года отходов бумаги и картона образовалось 475,38 тыс. тонн, использовано 452,41, уровень использования составил 95,1 %; отходов стекла образовалось 360,37 тыс. тонн отходов, использовано 354,84 тыс. тонн (98,5 %); полимерных отходов образовалось 168,88 тыс. тонн, использовано 156,8 (92,8 %); изношенных шин образовалось 86,66 тыс. тонн, использовано 80,71 тыс. тонн (93,1 %); отходов синтетических и минеральных масел (отработанные масла) образовалось 35,77 тыс. тонн, использовано – 35,81 тыс. тонн (100 %).

Кроме этого, в 2021 году более 127 тыс. тонн отходов производства было обезврежено, порядка 750 тыс. тонн направлено на захоронение на объекты захоронения отходов. Объем накопленных отходов на объектах хранения субъектов хозяйствования увеличился за 2021 год на 3,2 % и составил на конец года свыше 1327,7 млн тонн, из них отходов 1 – 4 класса опасности – 1316,508 млн тонн.

Выделим слабые и сильные стороны регионов Республики Беларусь, определяющие формирование «зелёной» экономики для того, чтобы выявить проблемы Витебской области в сравнении с другими регионами Республики Беларусь (табл. 7).

Характеризуя позиции Витебской области, следует отметить, что наибольшим препятствием на пути формирования «зелёной» экономики является значительный объём выбросов загрязняющих веществ. Однако регион демонстрирует положительную динамику, что позволит укрепить позиции Витебской области на данном пути. Также Витебской области необходимо стремиться к дальнейшему увеличению доли уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферный воздух веществ, отходящих от стационарных источников, так как пока она лишь немного превышает 50%. Положительными моментами следует считать небольшие объёмы сброса воды, а также минимальные объёмы образования отходов.

Таблица 7 – Сильные и слабые стороны регионов Республики Беларусь в контексте их воздействия на окружающую среду

Регион	Сильные стороны	Слабые стороны
1	2	3
Брестская область		1. Увеличение объёма выбросов загрязняющих веществ в расчёте на 1 жителя 2. Наименьшая доля уловленных и обезвреженных загрязняющих воздух веществ и наибольшее их снижение 3. Наибольшие объёмы сброса воды
Витебская область	1. Наибольшее снижение объёма выбросов загрязняющих веществ в расчёте на 1 жителя 2. Значительное увеличение доли уловленных и обезвреженных веществ 3. Наименьший рост объёмов сброса воды 4. Наименьшие объёмы образования отходов в организациях	1. Значительный объём выбросов загрязняющих веществ в расчёте на 1 жителя 2. Незначительная доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферный воздух веществ, отходящих от стационарных источников
Гомельская область	Большинство показателей характеризует нейтральные стороны региона	
Гродненская область	Большинство показателей характеризует нейтральные стороны региона	
г. Минск	Минимальный объём выбросов загрязняющих веществ в расчёте на 1 жителя	Значительные объёмы сброса воды
Минская область		1. Значительный объём выбросов загрязняющих веществ в расчёте на 1 жителя 2. Наибольшие объёмы образования отходов в организациях
Могилёвская область	1. Минимальный объём выбросов загрязняющих веществ на 1 жителя 2. Наибольшая доля уловленных и обезвреженных веществ 3. Наименьшие из областей объёмы сброса воды	1. Увеличение объёма выбросов загрязняющих веществ в расчёте на 1 жителя 2. Наибольший рост объёмов сброса воды

Источник: собственная разработка авторов.

Итак, авторами статьи обоснована необходимость и актуальность перехода к «зелёной» и циркулярной экономике в регионах Республике Беларусь, проанализированы и сделаны выводы по основным региональным эколого-экономическим тенденциям. Аналитическую базу материалов статьи составляют данные официальной региональной статистики Республики Беларусь, содержащиеся в открытом доступе, но, на наш взгляд, не в полной мере характеризующие исследуемую ситуацию.

Для комплексной оценки экологического состояния регионов страны и необходимости реализации государственной политики страны в области устойчивого развития и повышения качества окружающей среды в Республике Беларусь РУП «ЦНИИКИВР» и Министерством природы разработана и внедрена методологическая база экологического рейтинга развития по регионам страны по 37 показателям. Экологический рейтинг регионов рассчитывается и составляется по исходным данным, сформированным по национальному законодательству в сфере использования природных ресурсов и охраны окружающей среды с учётом международных подходов по оценке экологического состояния окружающей среды и отдельных ее компонентов. Основной целью экорейтинга является стимулирование эколого-экономически ориентированного управления развитием регионов на основе объективной и полной информация по отслеживанию динамики и экологического состояния для областных центров и г. Минска, а также Брестского, Витебского, Гомельского, Гродненского, Минского, Могилевского районов по различным категориям: текущее состояние и использование компонентов окружающей среды, воздействие основных видов экономической деятельности на окружающую среду, управление воздействием на окружающую среду и эффективность экологической политики. Основной задачей составления рейтинга экологического развития отдельных регионов является оценка их экологического состояния и последующее ранжирование по комплексу показателей, затрагивающих вопросы охраны окружающей среды и рационального использования

природных ресурсов. Основное назначение экорейтинга заключается в том, что его информация используется для принятия грамотных управленческих решений в сфере управления ресурсами страны.

На международном уровне экологические рейтинги проводятся различными международными организациями и подразделениями ООН: Организацией экономического сотрудничества и развития, Европейским агентством по окружающей среде, комитетом по экологической политике Европейской экономической комиссии ООН, программой ООН по окружающей среде и др.

Таким образом, совершенно очевидно, что переход к новой модели эколого-экономического развития становится стратегической целью как на национальном, так и на региональном уровнях. Главными средствами достижения этой цели являются новые современные модели регионального экономического развития, прежде всего «зеленая», циркулярная, низкоуглеродная экономика и биоэкономика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bina O. The green economy and sustainable development: an uneasy balance? O. Bina // Environment and Planning C: Government and Policy. – 2013. – Vol. 31. – P. 1023-1047. DOI:10.1068/c1310j.

2. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1965. – 371 с.

3. Замятина М. Ф. Эколого-экономическое развитие регионов в контексте современных вызовов / М. Ф. Замятина // Экономика и управление – 2019. – № 3 (161). – С.23-31.

4. Кожевников С. А. Проблемы перехода к зеленой экономике в регионе (на материалах Европейского Севера России) / С. А. Кожевников, М. А. Лебедева // Проблемы развития территории. – 2019. – № 4 (102). – С. 72-88. DOI: 10.15838/ptd.2019.4.102.4

5. Батова Н. На пути к зеленому росту: окно возможностей циркулярной экономики / Н. Батова, П. Сачек, И. Точицкая // BEROC Green Economy Policy Paper Series. – 2018. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.beroc.by/webroot/delivery/files/PP_GE_1.pdf.

6. Дьяков, М. Ю. Модель циркулярной экономики как перспективное направление перехода к региональной эколого-экономической сбалансированности / М. Ю. Дьяков // Управление. – 2021. – Т. 9. – № 4. – С. 75-87.

Измайлович Светлана Викторовна, канд. экон. наук, доц., доцент кафедры экономики, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Новополоцк, Республика Беларусь.

Лисиченок Елена Петровна, канд. экон. наук, доц., доцент кафедры экономики, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Новополоцк, Республика Беларусь.

Izmailovich Sviatlana, Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk.

Lisichonak Alena, Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk.

УДК 330.1

Е. А. Корчак[1]

[1]Институт экономических проблем имени Г. П. Лузина, Кольский научный центр РАН, Апатиты, Россия

Домохозяйства российской Арктики: статистические оценки социально-экономического положения[1]

Аннотация. Цель исследования составил статистический анализ социально-экономического положения домашних хозяйств российской Арктики. Эмпирическую основу исследования составили официальные данные Росстата (обследования уровня жизни населения регионов РФ). Проанализированы уровень бедности в регионах российской Арктики, а также депривационные признаки, характеризующие лишения домохозяйств. Научная новизна исследования состоит в

[1] Статья подготовлена на основе результатов проведения научно-исследовательских работ Института экономических проблем имени Г. П. Лузина КНЦ РАН по теме «Научные основы управления социальным развитием регионов российской Арктики в условиях новых глобальных вызовов», № 123012500053-2.

комплексности оценки бедности, включая анализ депривaций, продуцирующих бедность как многомерное явление. Перспективы дальнейших исследований связаны с совершенствованием методологии оценки бедности как многомерного явления.

Ключевые слова: российская Арктика, домохозяйство, бедность, депривации.

Elena A. Korchak[1]

[1]Luzin Institute for Economic Studies of the Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

Households in the Russian Arctic: Statistical Assessments of the Socio-Economic Situation

Abstract. The article is based on the results of the research work of the G. P. Luzin Institute of Economic Problems of the Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences on the topic "Scientific Foundations for Managing Social Development of the Russian Arctic Regions in the Context of New Global Challenges", No. 123012500053-2. A statistical analysis of the socio-economic situation of households in the Russian Arctic was the purpose of the study. Official data from Rosstat (surveys of the standard of living of the population of the regions of the Russia) was the empirical basis of the study. The poverty level in the regions of the Russian Arctic, as well as deprivation features characterizing the deprivation of households, were analyzed. The scientific novelty of the study lies in the comprehensiveness of the poverty assessment, including the analysis of deprivations that produce poverty as a multidimensional phenomenon. Prospects for further research are associated with improving the methodology for assessing poverty as a multidimensional phenomenon.

Keywords: Russian Arctic, household, poverty, deprivation.

Несмотря на роль регионов российской Арктики в обеспечении национальной безопасности, в их текущем социально-экономическом положении существуют угрозы в социальной сфере. Одна из них – бедность населения, формирование которой в условиях Севера имеет свою специфику, возникающую под действием дискомфортности условий жизнедеятельности и институционального фактора.

В зарубежной и отечественной науке сложилось несколько подходов к исследованию бедности. В рамках новейшего социально ориентированного дискурса проблематика бедности актуализируется в концепции ответственного развития, основу которого составляет принцип непрерывного соотнесения деятельности государственных институтов с динамикой развития местных сообществ [1, с. 123].

Широкое распространение в современных научных исследованиях явления так называемой многомерной бедности получил немонетарный подход, включающий комплекс не поддающихся стоимостной оценке критериев. В 2010 г. ОРНІ в сотрудничестве с отделом ПРООН по подготовке докладов о человеческом развитии разработали Индекс крайней многомерной бедности (ИМБ), в информационную панель которого вошли основополагающие статистические данные – процент населения, затронутого многомерной бедностью, средняя доля депривaций, с которыми бедные сталкиваются одновременно, процент населения, относящегося к категории бедного, и испытывающего депривации. В 2020 г. социологами ВШЭ с помощью вышеназванной методологии были определены депривации, рассчитан ИМБ и определены наиболее распространенные депривации среди россиян (невозможность заменить старую или ветхую мебель, отсутствие возможности приобрести по две пары подходящей сезонной обуви на каждого члена семьи, отсутствие возможности провести 1 неделю в ежегодном отпуске вне дома [2, с. 352-356]). В результате расчетов ИМБ было определено, что доля бедных в России превысила официальный уровень почти в 2 раза (24,8% против в 13% в 2017 г.).

В своем исследовании мы исходили из положения о том, что бедность – это многомерное явление, определяемое депривациями в жизнедеятельности населения, продуцируемыми несовершенством институциональных условий функционирования территориальных социально-экономических систем [3, с. 146]. В условиях Арктики к специфическим факторам, расширяющим депривации и продуцирующим бедность, относятся дискомфортность природно-климатических условий, ограниченная транспортная доступность удаленных поселений, этническая специализация и монопрофильный характер арктических экономик.

Анализ динамики уровня бедности в контексте неравенства доходов свидетельствует о снижении уровня бедности в российской Арктике: в 2016-2022 гг. доля населения с денежными доходами ниже стоимости фиксированного набора потребительских товаров и услуг уменьшилась с 20,2% до 15,9% (табл. 1).

Таблица 1 – Доля населения российской Арктики со среднедушевыми денежными доходами ниже стоимости фиксированного набора потребительских товаров и услуг, 2016-2022 гг., %

Регион	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ненецкий АО	10,5	9,7	9,5	10,3	9,0	9,7	8,8
Мурманская область	20,3	19,2	17,8	14,7	14,0	13,4	11,4
Ямало-Ненецкий АО	9,8	9,0	8,7	8,3	7,9	8,8	8,1
Чукотский АО	15,1	12,0	13,6	14,2	12,6	11,9	12,6
Справочно:							
В среднем по РФ	*26,3*	*26,4*	*26,8*	*25,6*	*26,5*	*26,4*	*22,8*

Источник: расчетные данные автора на основании[1].

Уровень бедности в российской Арктике ниже среднероссийского. Значительное (в 1,8 раза) снижение уровня бедности по такому показателю было зафиксировано в Мурманской области. Анализ проводимых Росстатом выборочных обследований бюджетов домохозяйств показывает, что самая высокая доля малоимущих в структуре домохозяйств сложилась в Ненецком АО, низкая – в Ямало-Ненецком АО (табл. 2).

Таблица 2 – Доля малоимущих домохозяйств российской Арктики, 2016-2022 г. (в процентах)

Регион	2016	2017	2018	2019	2021	2022
Ненецкий АО	69,4	71,0	76,8	72,9	54,0	70,2
Мурманская область	47,1	46,4	45,0	44,8	34,7	40,8
Ямало-Ненецкий АО	18,0	24,3	30,0	11,8	12,0	13,1
Чукотский АО	41,0	53,2	48,1	58,0	59,9	56,2
Справочно:						
В среднем по РФ	68,1	68,7	63,6	62,2	60,2	62,4

Источник: расчетные данные автора на основании[2].

В 2016-2022 гг. на фоне снижения уровня бедности населения в Чукотском АО доля малоимущих в структуре домохозяйств региона выросла с 41% до 56,2%. Выше среднего по России остается доля малоимущих домохозяйств в Ненецком АО. Самая высокая доля семей с детьми в структуре малоимущих домохозяйств сложилась в Ямало-Ненецком и Ненецком автономных округах (здесь отношение среднедушевых денежных доходов в малоимущих семьях к средним по регионам составляет 14,2% и 19,6% соответственно) и в Мурманской области (26,6%). В Ненецком АО величина среднедушевых денежных доходов в первом дециле домохозяйств составляет 25,5% от средних по региону среднедушевых денежных доходов, в Ямало-Ненецком АО – 26,2%, в Чукотском АО – 38,6%. Число детей – один из определяющих факторов бедности. Так, в Ненецком АО величина среднедушевых денежных доходов семьи с одним ребенком составляет 74,5% от средней по округу, с двумя детьми – 70,5%, с тремя и более детьми – 45,9%; в Мурманской области – 91,5%, 75,9% и 49,3% соответственно.

Необходимо отметить значительную дифференциацию в регионах российской Арктики среднедушевого совокупного дохода в зависимости от числа детей. Так, в домохозяйствах Мурманской области с одним ребенком его величина составляет 91,5% от среднего по региону уровню, с 2 детьми – 75,9%, 3 и более детьми – 49,3%. Размер среднедушевого дохода в малоимущих домохозяйствах региона составляет лишь 26,6% от среднего по области, при этом в структуре малоимущих домохозяйств 83,9% составляют семьи с детьми в возрасте до 18 лет. Согласно данным комплексного наблюдения Росстатом условий жизни населения, минимальный месячный доход, необходимый домохозяйствам Мурманской области, чтобы «свести концы с концами» при покупке самого необходимого, составляет 76,3 тыс. руб. (без детей – 63,9 тыс. руб., с детьми до 18 лет – 105,4 тыс. руб.).

[1] Регионы России. Социально-экономические показатели. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204 (дата обращения: 17.02.2024).

[2] Доходы, расходы и потребление домашних хозяйств. URL: https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13271 (дата обращения: 17.02.2024).

В 2014 г. в Рабочем документе Конференции европейских статистиков[1] была представлена оценка доли проживающего в условиях нехватки ресурсов населения ЕС по показателю «уровень серьезных материальных лишений» [4, с. 47-48], основная из которых – неполноценное питание (такого рода лишение наносит значительный ущерб здоровью населения, вызывая серьезные заболевания), обобщающим показателем которой является доля расходов на питание в общей структуре потребления домашних хозяйств. Так, в Чукотском АО у 1/3 домохозяйств доля расходов на питание составляет более 50% потребительских расходов. Особенность потребления в малоимущих домохозяйствах – низкая калорийность продуктов питания. В частности, в сравнении с рекомендуемой диетологами ежедневной нормой калорийности питания (2240 ккал [5, с. 87]), норма калорийности в малоимущих домохозяйствах Чукотского АО реализуется на 74%; потребление овощей и бахчевых в малоимущих семьях округа составляет 41,7 кг в год при среднем по региону уровне в 66,7 кг (рекомендуемые нормы потребления составляют 140 кг в год [6, с. 559]); фруктов и ягод – 28,4 кг и 42,8 кг соответственно (100 кг). Калорийность потребленных продуктов питания в домохозяйствах Мурманской области составляет 2 373,1 калорий в среднем на потребителя в сутки (в малоимущих домохозяйствах – 1 881,6 калорий), при этом для работающих в Арктике лиц при низкой физической нагрузке калорийность суточного рациона должна составлять не ниже 2 300 калорий для мужчин и 2 000 – для женщин, при высокой – 4 250 и 3 500 калорий соответственно [7, с. 43].

Распределение домашних хозяйств российской Арктики по видам депривaций (табл. 3) показывает, что в Ненецком АО более 84% домохозяйств не смогут справиться с неожиданными тратами, в Мурманской области – 28,1%; заменить пришедшую в негодность мебель – 30,2%, 34,6% соответственно. 9,1 % домохозяйств Мурманской области не могут позволить себе употреблять фрукты в любое время года (в том числе с детьми – 2,2%, без детей – 12,1%), мясо, рыбу или птицу – 6,6% (2,4% и 8,4% соответственно).

Таблица 3 – Распределение домохозяйств Ненецкого АО и Мурманской области по видам депривaций в 2022 г., %

Вид депривации	Ненецкий АО	Мурманская область
Домохозяйства, не имеющие возможности:		
– справиться с неожиданными тратами	84,2	28,1
– заменить самую простую мебель, пришедшую в негодность	30,2	34,6
– 1 неделю отпуска проводить вне дома каждый год	55,3	18,5
– употреблять фрукты в любое время	2,4	9,1
– покупать 2 пары удобной и подходящей по сезону обуви каждому члену семьи	46,6	18,7
– оплачивать жизненно необходимые лекарственные препараты	1,4	4,0
– покупать новую одежду членам семьи по мере износа	0,4	7,2
– позволить питание 1 раз в 2 дня из мяса, птицы, рыбы	1,8	6,6

Источник: итоги комплексного наблюдения условий жизни населения за 2022 год[2].

Одним из основных условий, ограничивающих жизнедеятельность в районах Крайнего Севера РФ, остается стесненность жилищных условий. Согласно данным выборочных обследований Росстатом[3] условий жизни населения в Мурманской области, 86% домохозяйств не испытывают стесненности при проживании, в т.ч. в городских поселениях – 85,3%, в сельских – 94,8%. В зависимости от наличия детей в возрасте до 18 лет этот показатель варьируется: 18,3% домохозяйств с детьми испытывают определенную стесненность при проживании, без детей – 9,3%. В оценках

[1] Рабочий документ Конференции европейских статистиков №25 от 20.01.2014 г. «Измерение бедности и социальной интеграции в ЕС: достижения и дальнейшие улучшения». URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.15/2013/WP25_Eurostat_D_Rus__Final.pdf (дата обращения: 4.04.2024).

[2] Итоги комплексного наблюдения условий жизни населения за 2022 год. URL: https://51.rosstat.gov.ru/storage//2020/01-11/SoBDuGOV/KOUZH_2022/%D0%9E%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_2022.html (дата обращения: 11.05.2024).

[3] Итоги комплексного наблюдения за условиями жизни населения за 2022 г. [Электронный ресурс] // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области. URL: https://clck.ru/3EGnwq (дата обращения: 17.06.2024).

состояния занимаемого жилого помещения 39,6% семей указывают на удовлетворительное состояние своего жилого помещения (33,9% – с детьми, 42% – без детей). 20,3% домохозяйств области испытывают потребность в улучшении жилищных условий (с детьми – 30,8%, без детей – 15,9%), в т.ч. 8,6% нуждаются в ремонте имеющегося жилья, 6,5% – в увеличении жилищной площади. 21,3% домохозяйств региона (в городских поселениях – 22,3%, в сельских – 11,1%) проживают в домах, требующих капитального ремонта, более 11 тыс. семей (3,6% всех семей области) состоят на учете в качестве нуждающихся в жилых помещениях. 54,41% водопроводов в регионе, согласно докладу Управления Роспотребнадзора по Мурманской области о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения региона[1], не отвечают санитарно-эпидемиологическим требованиям (из-за отсутствия необходимого комплекса очистных сооружений).

Распространенными среди материальных депривaций, обусловленных экономическими трудностями домохозяйств, остаются ограниченные возможности по внесению установленных платежей. Самый высокий удельный вес домохозяйств, имеющих финансовые трудности по оплате установленных платежей, характерен для Чукотского АО (18,1%), где 10,7% домохозяйств не смогли вовремя внести платежи за жилищно-коммунальные услуги, 10,6% – за электроэнергию, 3,8% – за использование банковского кредита на потребительские цели.

Выводы.

Основную угрозу в текущем социально-экономическом положении российской Арктики образует бедность. Несмотря на существенное снижение в 2016-2022 гг. ее уровня, определяющим фактором ее социальной локализации остается число детей. Помимо наличия детей, различия в распределении домохозяйств по некоторым видам депривaций формирует такой фактор, как тип местности. Анализ депривационных признаков, характеризующих лишения домохозяйств российской Арктики, показывает, что в число основных депривaций входят низкая калорийность продуктов питания, а также обусловленные экономическими трудностями материальные лишения (отсутствие возможностей справляться с неожиданными тратами, ежегодно 1 неделю отпуска проводить вне дома, обеспечивать замену пришедшей в негодность мебели, покупать подходящую по сезону обувь членам домохозяйств). Несомненно, в рамках актуализации региональных концепций повышения уровня жизни населения необходима разработка новой методологии оценки многомерной бедности с учетом широкого спектра депривaций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бардин А. Л., Сигачев М. И. Осмысляя бедность: социальное измерение концепции отвественного развития // Каспийский регион: политика, экономика, культура. – 2021. – № 1 (66). - С. 122-131. – URL: https://doi.org/10.21672/1818-510X-2021-66-1-122-131.

2. Nazarbaeva E. A., Pishnyak A. I., Khalina N. V. Multidimensional poverty: Methodology and calculations on Russian data // Russian Journal of Economics. – 2020. – No. 8 (4). – P. 352-380. – URL: https://doi.org/10.32609/j.ruje.8.81710.

3. Корчак Е. А. Институциональная среда бедности населения северного региона России // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2007. – № 1 (32). – С. 142-148.

4. Гришина Е. Е. Депривационный подход к оценке бедности семей с детьми в России и странах Европы // Финансовый журнал. – 2017. – № 4. – С. 47-55.

5. Попова Р. И. Методические подходы к оценке доступности и качественного питания для российских домохозяйств // Народонаселение. – 2013. – № 2. – С. 85-93.

6. Истомин А. В., Федина И. Н., Шкурихина С. В., Кутакова Н. С. Питание и Север: гигиенические проблемы арктической зоны России (обзор литературы) // Гигиена и санитария. - 2018. - № 97 (6). - С. 557–563. – URL: https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-557-563.

7. Еганян Р. А. Особенности питания жителей Крайнего Севера России (обзор литературы) // Профилактическая медицина. – 2013. – Т. 16. – № 5. – С. 41-47.

[1] О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Мурманской области в 2023 году [Электронный ресурс] : материалы для государственного доклада // Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Мурманской области. URL: https://51.rospotrebnadzor.ru/content/866/72395/ (дата обращения: 02.07.2024).

Корчак Елена Анатольевна, канд. экон. наук, ведущий научный сотрудник, Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук».

Korchak Elena, Ph.D., Leading researcher, Luzin Institute for Economic Studies – Subdivision of the Federal Research Centre «Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences.

УДК 338.45.01

Я. В. Крюков[1, 2]
[1]Институт экономики и организации промышленного производства,
Сибирское отделение РАН, Новосибирск, Россия
[2]Научно-исследовательский институт региональной экономики Севера,
Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, Якутск, Россия

«Внутренний вектор» развития российской СПГ-отрасли: экологический аспект[1]

Аннотация. В настоящее время в мировой энергетике усиливаются процессы регионализации в противовес активной глобализации, завершившейся с приходом пандемии и последних геополитических событий. В России данные обстоятельства сопровождаются санкционным давлением на энергетический сектор. В газовом субсекторе России эти процессы сопровождаются переключением ключевых игроков на внутренний рынок и ростом роли сжиженного природного газа. Такая политика связана с развитием спроса на СПГ на внутреннем рынке, с достраиванием цепочек создания добавленной стоимости внутри страны, продуктовой диверсификацией и мерами экологической и климатической политики. Одним из следствий «внутреннего вектора» стало продвижение экологических инициатив. В частности, лидер российской СПГ-отрасли компания «НОВАТЭК» реализует проекты по развитию спроса в регионах на газомоторное топливо, разрабатывает и внедряет решения в области производства низкоуглеродного аммиака, а также осуществляет различные климатические проекты.
Ключевые слова: сжиженный природный газ, глобализация, регионализация, газомоторное топливо, цепочки добавленной стоимости.

Ya. V. Kryukov[1, 2]
[1]Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, Russia
[2] Institute of Regional Economy of the North, North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

"Internal vector" of Russian LNG-sector development: the environmental aspect

Abstract. Currently, regionalization processes are intensifying in the global energy sector as opposed to active globalization, which ended with the advent of the pandemic and recent geopolitical events. In Russia, these circumstances are accompanied by sanctions pressure on the energy sector. In the gas subsector of Russia, these processes are accompanied by the switching of key players to the domestic market and the growing role of liquefied natural gas. This policy is associated with the development of demand for LNG in the domestic market, with the completion of value chains within the country, product diversification and environmental and climate policy measures. In particular, NOVATEK Company is implementing projects to develop regional demand for gas motor fuel, is implementing projects in the field of low-carbon ammonia production, as well as various climate projects.
Keywords: liquefied natural gas, globalization, regionalization, gas motor fuel, value chains.

Природный газ обладает наименьшим углеродным следом среди ископаемых видов топлива, являясь при этом также самым доступным и безопасным видом энергоресурса. Кроме того, несмотря на сегодняшнюю волатильность на глобальных энергетических рынках, природный газ на годы вперед

[1] Статья подготовлена при поддержке Минобрнауки РФ по проекту государственного задания FSRG-2023-0025 «Современные методы математического моделирования и их приложения».

будет являться одним из ключевых элементов мирового энергетического баланса и играть важную роль за счет замещения менее экологически чистого топлива, а также в качестве необходимого резервного источника энергии при расширении мощностей солнечной и ветровой генерации.

Происходящие в последние годы мировые экономические и геополитические сдвиги трансформируют роль природного газа – когда идет речь об этом виде сырья, во все большей степени подразумевается не трубопроводный, а сжиженный природный газ (СПГ). За счет гибкости использование СПГ открывает новые возможности энергообеспечения не только в мировом, но и в региональном масштабе. Вместе с этим появляются новые направления использования газа и с точки зрения экологической повестки – прежде всего, это востребовано в районах, где недостаточно развита газотранспортная сеть, а также в Арктике.

Исходно СПГ позиционировался как «глобальный» продукт, при этом экологические аспекты принимались во внимание, но не играли значительной роли. Производство СПГ получило активное развитие в связи и в рамках деятельности «НОВАТЭКа». Среди ключевых причин развития СПГ – проблемы с получением доступа независимых компаний (т.е. не аффилированных с «Газпромом») в Единую систему газоснабжения. Начало данному процессу положили такие обстоятельства, как:

• получение доступа к газовым месторождениям со стороны независимых компаний;

• обострение проблемы формирования налоговой базы регионального бюджета в Ямало-Ненецком автономном округе (в силу чего Правительство округа активно поддерживало создание малых компаний);

• тенденция встраивания экономики России в глобальные цепочки создания добавленной стоимости.

Последнее обстоятельство сыграло важнейшую роль в случае СПГ. На протяжении последних двух десятилетий в основе функционирования мировой экономики лежали процессы глобализации, что в общем случае предполагало формирование свободных рыночных взаимодействий в рамках открытой экономики. Одним из основных элементов этого процесса стала глобализация цепочек добавленной стоимости, при этом экономика каждой страны заняла определенное место в системе взаимодействий и кооперационных связей. Для России глобализация выразилась прежде всего в усилении роли и значения начальных технологических переделов, что также отражалось и на экологических вопросах. Кроме того, многие компании придерживались подхода, связанного с «безудержной» глобализацией, когда отдельные технологические стадии производств в стратегических отраслях переносятся за рубеж в ущерб долгосрочным интересам российской экономики.

Пандемия и геополитические шоки последних лет выявили неустойчивость подобной глобализационной модели, актуальным трендом стали процессы деглобализации (регионализации) цепочек добавленной стоимости [1]. В некоторых исследованиях даже ставится под вопрос целесообразность участия компаний в глобальных цепочках [2]. В мировом масштабе регионализация выражается в переходе от всеобщих глобальных связей в рамках проектов к связям по линии «страна – регион». При этом говорить об абсолютном отходе от системы глобальных связей не вполне корректно – речь, скорее, идет о реконфигурации производственно-экономических взаимодействий. В России эти тенденции проявляются в достраивании цепочек в направлении формирования спроса на продукты глубокой переработки внутри страны. Вместе с тем, также сохраняется присутствие российских компаний и в ранее сформированных глобальных цепочках – таким образом, возникает проблема трансформации «глобальной» схемы, повышения ее устойчивости в рамках формирования цепочек в российской экономике на фоне сохраняющегося внешнего давления.

Изначально в рамках глобальной модели «НОВАТЭКом» был реализован успешный экспортно-ориентированный проект «Ямал СПГ». Реализация подобных крупномасштабных СПГ-проектов позволяет «НОВАТЭКу» вносить вклад в декарбонизацию энергетической отрасли. Проект «Ямал СПГ» основан на использовании передовых зарубежных технологических решений, оборудования и инвестиций, а ориентирован исключительно на зарубежные рынки. Участие России заключалось лишь в предоставлении значительных долгосрочных преференций и субсидий.

В 2022 г. компания столкнулась со сложностями с поставкой зарубежного оборудования, технологий, запасных частей и ограничениями доступа к заемному финансированию на приемлемых условиях. Кроме того, «газовая» специфика добавила и ряд особых проблем: наличие транспортной инфраструктуры (прежде всего, судов-газовозов), а также усложнение вопросов сбыта трубного газа и СПГ (прежде всего, на внутреннем рынке). Отметим, что деятельность «НОВАТЭКа» по проектам декарбонизации и энергоперехода во многом связана с развитием собственного технологического суверенитета, а также с оценкой возможности использования российских технологий и оборудования в условиях санкционных ограничений.

В этих условиях компания рассматривает пути решения проблем, связанные, во-первых, с развитием спроса на СПГ на внутреннем рынке, во-вторых – с достраиванием цепочек создания добавленной стоимости внутри страны и в-третьих – с продуктовой диверсификацией. Каждый из указанных компонентов «внутреннего вектора» развития «НОВАТЭКа» в той или иной мере предполагает учет экологических и климатических аспектов. Таким образом, одним из следствий «внутреннего вектора» стало более активное продвижение экологических инициатив в России.

В первом случае речь идет не просто о строительстве среднетоннажных заводов и заправочных комплексов, а об участии и содействии становлению и развитию крупных «нишевых» потребителей – например, центров энергоемких производств на Севере и Северо-Востоке страны). Может быть востребованной поставка СПГ для обеспечения удаленных энергоемких проектов на востоке и северо-востоке страны (обогащение сырья, получение рудных концентратов, лесохимия). В этом смысле СПГ может рассматриваться как сравнительно недорогая и экологически безупречная альтернатива использованию атомных станций малой мощности в удаленных энергодефицитных районах Севера и Арктики. Кроме того, себестоимость производства СПГ непосредственно в регионах потребления ниже, чем расходы на доставку дизельного топлива в рамках северного завоза.

Второе направление важно с точки зрения повышения устойчивости компании к внешним шокам. В качестве примера можно привести активно развивающееся сотрудничество с Челябинской областью – крупным потребителем газа «НОВАТЭКа» и, в то же время, поставщиком металлопродукции и элементов оборудования для проектов компании (в частности, для центра строительства крупнотоннажных морских сооружений в Мурманской области). В 2020 г. компания запустила первый малотоннажный СПГ-завод в Челябинской области (г. Магнитогорск); в 2023 г. компанией было реализовано свыше 40 тыс. т СПГ на внутреннем рынке, а Челябинская область заняла первое место в списке из 41 региона-потребителя газа «НОВАТЭКа» [3]. Чрезвычайно важным здесь представляется участие отечественных компаний в поддержке и финансировании решения возникающих научно-технологических проблем и вопросов.

Третье направление предполагает ориентацию не столько на СПГ, сколько на производство жидких углеводородов (нефть и газовый конденсат) для внутреннего рынка. «НОВАТЭК» активно использует в текущей деятельности «взаимозамену» основных типов продуктов, СПГ при этом занимает промежуточное положение, а в структуре выручки компании жидкие углеводороды занимают более половины. С 2013 г. функционирует комплекс по фракционированию и перевалке стабильного газового конденсата в порту Усть-Луга, который является заключительным звеном в цепочке производства широкой линейки нефтепродуктов «НОВАТЭКа».

Четвертое направление включает рост использования СПГ в качестве газомоторного топлива (ГМТ). «НОВАТЭК» активно реализует программу по применению СПГ в качестве моторного топлива на внутреннем рынке. СПГ является экологичным и экономичным топливом. В рамках реализации программы в 2024 г. началось производство СПГ на двух малотоннажных заводах, обеспечивающих топливом технику в Московской и Самарской областях, ведется строительство завода в Тульской области. Строящийся завод станет самым крупным СПГ-заводом в Центральном федеральном округе. Ввод нового завода позволит уменьшить транспортное плечо доставки СПГ и обеспечить поставки для нужд автономной газификации и в качестве моторного топлива в Центральном, Южном и Приволжском федеральных округах.

Использование грузового транспорта на СПГ позволяет сокращать выбросы углекислого газа до 20%. По сравнению с дизельным топливом СПГ позволяет значительно сократить выбросы оксидов азота, диоксидов углерода и почти полностью устранить выбросы твердых частиц в атмосферу. Также СПГ эффективно применяется в проектах автономной газификации. Замещение угля или дизельного топлива на СПГ снижает локальные выбросы и улучшает качество воздуха, что имеет экологический эффект. С экологической точки зрения представляется перспективным использование СПГ в качестве судового и моторного топлива вместо флотского мазута и дизельного топлива.

Компания активно расширяет сеть криогенных заправочных станций и проводит реконструкцию уже построенных станций для обеспечения растущего спроса на СПГ для ГМТ. СПГ обладает рядом преимуществ по сравнению с дизельным топливом (существенная экономия на топливе и меньшая волатильность цен на СПГ) и компримированным природным газом (более высокая плотность газа в сжиженном виде) – это делает использование СПГ привлекательным для транспорта с длительным периодом непрерывной эксплуатации – прежде всего, грузового и пассажирского, а также карьерной техники. В России на текущий момент 67 криогенных станций (в собственности «НОВАТЭКа» – 15 станций), что крайне мало и является одним из недостатков использования СПГ в качестве ГМТ. Для сравнения – в Китае 8 тыс. таких станций. Также к недостаткам СПГ следует отнести более высокую (до 20%) стоимость сервисного обслуживания техники и ее низкую остаточную стоимость на

вторичном рынке (что, впрочем, можно отнести к временным трудностям растущего и перспективного рынка). Реализацией проекта по ГМТ занимается дочернее предприятие «НОВАТЭК-СПГ топливо», которое осуществляет строительство малотоннажных заводов, а также оптовую реализацию и розничную реализацию СПГ на внутреннем рынке.

«НОВАТЭК» устойчиво наращивает ресурсный потенциал – в форме как получения лицензий на ранее разведанные объекты, так и активного ведения геологопоисковых работ, являясь вторым производителем газа в стране. Компания обладает конкурентными преимуществами в области декарбонизации – низкая себестоимость добычи природного газа (источника для производства низкоуглеродного водорода на его основе), потенциал геологических пластов Ямала и Гыдана и низкая стоимость надежного подземного хранения углекислого газа, а также использование уловленного углекислого газа для увеличения коэффициента извлечения нефти и конденсата на месторождениях на Ямале. Компания активно развивает технологии декарбонизации (повышение энергоэффективности за счет расширения технологий когенерации, повышение рационального использования попутного нефтяного газа (ПНГ) за счет отправки ПНГ в магистральную сеть и закачки в пласт, проработка проекта улавливания и хранения углерода), инвестирует в развитие возобновляемых источников электроэнергии (ВИЭ), направляемой на собственные нужды.

В 2023 г. «НОВАТЭК» получил российские патенты на крупнотоннажные технологии производства низкоуглеродного аммиака и крекинга аммиака с получением чистого водорода [4]. В 2024 г. завершена разработка конструкторской документации на оборудование для собственной запатентованной технологии производства низкоуглеродного «голубого» аммиака, который обеспечивает возможность снижения углеродного следа продукции на 90%.

Этот вид продукции находит все более широкое применение в мире в качестве носителя (способа перевозки) водорода, бункеровочного топлива, сырья для производства аммиачных удобрений с низким углеродным следом и продукции нефтехимии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полтерович В. М. Формирование отечественных сетей добавленной стоимости // Журнал НЭА. – 2024. – № 3 (64). – С. 212-258.

2. Wai-chung Yeunga H. From regional to global and back again? A future agenda for regional evolution and (de)globalised production networks in regional studies. Regional Studies. – 2024. – Vol. 58. – No. 7. – P. 1480-1491.

3. Годовой отчет ПАО «НОВАТЭК» за 2023 г. – URL: https://www.novatek.ru/common/upload/doc/NOVATEK_AR23_rus.pdf (дата обращения: 23.03.2025).

4. «НОВАТЭК» разработал собственные технологии производства низкоуглеродного аммиака и крекинга аммиака с получением водорода. – URL: https://www.novatek.ru/ru/press/releases/index.php?id_4=6212 (дата обращения: 23.03.2025).

Крюков Яков Валерьевич, к.э.н., старший научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН; ведущий научный сотрудник, НИИРЭС СВФУ.

Kryukov Yakov, Ph.D., Senior researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering, SB RAS, Novosibirsk; Leading researcher, Institute of Regional Economy of the North, North-Eastern Federal University.

УДК 504.75

И. А. Макеев[1], С. Н. Кириллов[1]
[1]Географический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

Влияние геоэкологической ситуации на комфортность проживания в городе Апатиты

Аннотация. В статье исследуются факторы, влияющие на комфортность проживания в северных и арктических регионах на примере города Апатиты Мурманской области. Анализируется комплексное взаимодействие природно-климатических, экологических и антропогенных факторов, определяющих качество жизни населения. Особое внимание уделяется экстремальным климатическим условиям (низкие температуры, полярные ночи, сильные ветры), а также техногенному загрязнению, связанному с деятельностью горнодобывающих предприятий, что подтверждается данными анализа почв, которые содержат повышенные концентрации тяжелых металлов. Исследование выявляет негативные тенденции в городе: сокращение зеленых насаждений, изменение биоразнообразия, миграционный отток населения. Подчеркивается важность зеленых зон как элемента экологической инфраструктуры и необходимость их сохранения.

Ключевые слова: комфортность проживания, Арктические регионы, техногенное загрязнение, зелёные насаждения, тяжёлые металлы.

I. A. Makeev[1], S. N. Kirillov[1]
[1]Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

The influence of the geoecological situation on the comfort of living in the city of Apatity

Abstract. The article examines factors influencing the comfort of living in the northern and arctic regions using the city of Apatity in the Murmansk region as an example. The complex interaction of natural, climatic, environmental and anthropogenic factors that determine the quality of life of the population is analyzed. Particular attention is paid to extreme climatic conditions (low temperatures, polar nights, strong winds), as well as technogenic pollution associated with the activities of mining enterprises, which is confirmed by soil analysis data with increased concentrations of heavy metals. The study reveals negative trends: reduction of green spaces, changes in biodiversity, migration outflow of the population. The importance of green areas as an element of environmental infrastructure and the need to preserve them are emphasized.

Keywords: living comfort, Arctic regions, man-made pollution, green spaces, heavy metals.

Уровень комфортности территории оказывает существенное влияние на характер промышленного и транспортного освоения северных и арктических регионов. Природные условия являются одной из причин повышенной миграции пришлого населения. Даже для физически здорового человека невозможна полная адаптация в экстремальной природной среде [6]. Оценка комфортности природных условий необходима для решения ряда практических задач: определения степени комфортности среды для проживания населения, выявления особенностей адаптации переселенцев, установления возможности формирования постоянного населения из пришлых контингентов и изучения устойчивости природной среды к техногенному освоению. Природно-климатические критерии комфортности проживания характеризуют территорию проживания с точки зрения природных свойств, например: продолжительность дня и ночи, ультрафиолетовая недостаточность-избыточность, сумма отрицательных температур воздуха, продолжительность периода с температурой ниже -30°С, продолжительность отопительного периода, продолжительность безморозного периода, сумма температур за период с устойчивыми температурами выше +10°, среднеквадратическое отклонение суточных величин давления, абсолютная высота местности, ветер, относительная заболоченность территорий, стихийные явления. Для последнего времени характерно появление экологических критериев, отражающих экологическое состояние рассматриваемой территории, например: наличие опасных производственных объектов, полигонов ТКО, интенсивность транспортного потока, особо охраняемые природные территории [7,12,15].

Степень экологической безопасности в городе является основным фактором, определяющим социально-экологическую комфортность урбанизированной территории, т. к. содержание

антропогенных поллютантов в природных средах города (атмосфере, питьевой воде и почве, являющейся индикатором качества окружающей среды за многолетний период) во многом определяют заболеваемость населения по различным классам болезней. По данным Всемирной организации здравоохранения, вклад экологического фактора в формирование общей заболеваемости населения урбанизированной территории в настоящее время превышает 25 %, и данная цифра ежегодно возрастает. Таким образом, одним из основных критериев при оценке комфортности проживания является риск возникновения у населения экологически-обусловленных заболеваний [8,11].

Прогрессивная миграционная убыль населения является настораживающим фактором, косвенно свидетельствующим, что качество жизни в Мурманской области и в городе Апатиты недостаточно высокое с точки зрения мигрирующего населения. Этот факт поднимает степень актуальности исследований, ставящих своей задачей выяснение ценностных детерминант жизни населения в Мурманской области с целью снизить отток населения и изменить демографическую ситуацию в лучшую сторону [4].

Город Апатиты Мурманской обл. расположен за Северным полярным кругом. Площадь города на середину 2018 г. составляла 30,9 кв. км, население – 55,7 тыс. человек. Основная часть жилой застройки занимает холм с пологими склонами и наибольшей высотной отметкой 200 м. Южный и западный склоны холма спускаются в сторону залива Тикгуба оз. Имандра, отметка уреза воды – 127,5 м. Северный и северо-восточный склоны холма обращены к долинам рек Жемчужная (154,6 м) и Белая (162,7 м), которые протекают у подножья Хибинского горного массива. Горы служат преградой холодным северным и северо-восточным ветрам и воздушным массам, ослабляя их воздействие на город. Температура воздуха колеблется в интервале абсолютных отметок от –49 до +33 °С (метеостанция Апатиты). Средняя температура наиболее холодного месяца – –13 °С, наиболее теплого – +14° С. Продолжительность периода со среднесуточной температурой +5° С не превышает 120 дней. Заморозки и выпадение снега могут наблюдаться в течение всего вегетационного периода. Годовое количество осадков составляет в среднем 563 мм, значительно меняясь год от года. Частые оттепели с гололедными явлениями и сильные снегопады в зимний период приводят к снеголомам и снеговалам деревьев в результате чрезмерной нагрузки снежных отложений на кроны. Дополнительное воздействие на древесные насаждения оказывают сильные ветры. Отмечаются среднесуточные скорости ветра до 10,5 м/с. Высота снежного покрова нередко превышает 1 м. При высоте снега менее 50 см в холодные малоснежные зимы промерзание почвы достигает 1,5 м. Заполярное расположение города определяет низкое положение солнца над линией горизонта и обусловливает влияние периодов полярных дня и ночи на физиологические процессы живых организмов. Район относится к подзоне северотаежных лесов, низины и долины рек заняты травяными и кочковато-мочажинными болотами или березняками [1].

Среди тенденций изменения климата по данным Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по Мурманской области можно выделить увеличение средней годовой температуры воздуха за периоды наблюдений 1961–2014, 1976–2014 гг., максимальное повышение средней температуры воздуха в зимний период на западе и юго-западе Мурманской области, а также повышение средней сезонной температуры воздуха в остальные сезоны, сохранение тенденции уменьшения продолжительности залегания снежного покрова в связи с ростом весенних и осенних температур. Например, зимой 2018–2019 гг. продолжительность залегания снежного покрова была на 12,7 дня ниже климатической нормы – рекордно короткая за период 1967–2019 гг. [14].

На территории Мурманской области имеются тенденции изменения биоразнообразия. Появились новые болезни растений, например, с начала 2000-х гг. увеличилась активность грибов-возбудителей болезней древесных и кустарниковых пород – ржавчины, антракноза и др.; увеличилось количество и появились новые виды вредителей, такие как нематоды (круглые черви) – постоянный компонент северных экосистем. Чем выше разнообразие растений, тем выше численность и разнообразие нематод. В последние десятилетия фиксируется продвижение на север несвойственных этой зоне насекомых, в том числе бабочек-пядениц, повреждающих леса. Увеличилось количество змей, грызунов, лягушек, зайцев, птиц и медведей в городах и на дачах. Это связано с тем, что человек способствует улучшению и более легкой доступности кормовой базы животных. Поэтому сейчас наблюдается продвижение ареалов некоторых видов животных на север. Выявлены новые для региона виды грибов, в том числе в городах. Снизилось количество и качество рыбы в водоемах, так как в результате антропогенной деятельности и изменения климата существенно меняется трофический

статус водоемов, повышается вероятность «цветения» и вызванного им замора рыб. Меняется состав рыбного населения – уменьшается доля ценных видов [2,3,5,9].

За многие годы работы ОАО «Апатит» в его «хвостах» скопилось 700 млн т отходов, в результате чего образовалось техногенное апатитонефелиновое месторождение. Фильтрационные воды хвостохранилищ, содержащие флотационные реагенты, алюминий, стронций, фтор, фосфор, загрязняют поверхностные и подземные воды. Отвалы «хвостов» являются также основным источником загрязнения атмосферы пылью. Около 200 млн т «хвостов» рассеяно в Кировском и Апатитском районах. Техногенные землетрясения силой 2-4 балла отмечались в Хибинском горном массиве. Большое количество пыли и сажи выбрасывают в атмосферу Апатитская ТЭЦ и предприятия комбината «Апатит». В Апатитском районе дополнительным источником пыли являются отвалы отходов – «хвостов» обогатительных фабрик, площадь которых превышает 20 км2. Рассеиванию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на Кольском полуострове в значительной степени способствует активная циклональная деятельность. Во время штилей, туманов, приземных инверсий в сочетании с неблагоприятными направлениями ветров наблюдается накопление загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов. Многокомпонентный состав выбросов в атмосферу обусловил загрязнение почв специфической для конкретного источника ассоциацией элементов. Загрязнение почв тяжелыми металлами может прослеживаться на расстоянии от 10 до 60 км от горно-перерабатывающих комбинатов [13].

Проведённый анализ 45 почвенных образцов г. Апатиты выявил значительные концентрации токсичных элементов, включая тяжёлые металлы и металлоиды (Pb, Cd, Cu, As) и другие химические соединения. Поскольку почва является ключевым звеном в цепи "почва–растения–животные–человек", её загрязнение создаёт прямые и косвенные риски для здоровья населения. Так, например, загрязнение свинцом может привести к неврологическим нарушениям, поражению почек и сердечно-сосудистой системы, накопления в костях и мягких тканях. Загрязнение кадмием создаёт риск почечной недостаточности, остеопороз и деформация костей и рака лёгких, простаты. Повышенные концентрации мышьяка могут вызвать поражение кожи (гиперкератоз, меланоз), риск развития рака кожи, лёгких и мочевого пузыря, нарушение работы нервной системы. Значительные концентрации меди имеют вероятность вызвать поражение печени (цирроз), желудочно-кишечные расстройства.

Зелёные насаждения играют ключевую роль в обеспечении комфортных условий жизни населения, особенно в условиях урбанизированных территорий. Парки являются общественными площадками, зонами коммуникативной активности населения и одновременно с этим создают комфортную, безопасную окружающую среду в черте города [10]. Анализ спутниковых снимков (1984–2022 гг.) показал значительное сокращение зелёных насаждений в Кировске, Апатитах и их окрестностях. Основными причинами данной тенденции являются: вырубка лесов под строительство садоводческих товариществ (1988–1991) и горнолыжных трасс (с 2013), а также расширение отвалов горных пород (например, у Расвумчоррского рудника). Урбанизация способствует застройке лесных территорий (ТЦ «Май», ФОК «Вертикаль», ледовый дворец «Юность», новые корпуса интерната, автостоянки). Старые золоотвалы Апатитской ТЭЦ зарастают растительностью, но появляются новые, сокращающие лесные площади. Зелёные зоны исчезают не только на окраинах, но и в центрах городов, что свидетельствует о систематической антропогенной нагрузке на экосистемы региона [16, 17]. Среди городских парков наибольшей популярностью пользуется Пушкинский. Необходима организация еще нескольких городских парков и садов, чтобы снять чрезмерную нагрузку на Пушкинский парк и равномерно обеспечить потребности жителей всех микрорайонов. Состояние растительности парков определено как удовлетворительное и устойчивое, при этом отмечен недостаточный уход за зеленой зоной, имеются участки с загущенным подростом, есть поврежденные, усохшие растения. Существует необходимость в проведении санитарных рубок и ландшафтной реконструкции парков. Планировка территории может быть модифицирована с учетом данных мониторинга посещаемости [10].

Проведённый анализ демонстрирует, что комфортность проживания в г. Апатиты и Мурманской области в целом определяется сложным взаимодействием природно-климатических, экологических и антропогенных факторов. Экстремальные климатические условия, включая продолжительные периоды низких температур, полярные ночи и сильные ветры, создают дополнительные нагрузки на здоровье населения и ограничивают возможности полноценной адаптации. При этом ключевую роль в снижении качества жизни играет техногенное загрязнение, связанное с деятельностью горнодобывающих и промышленных предприятий, что подтверждается высокими концентрациями тяжёлых металлов и металлоидов (Pb, Cd, As, Cu) в почвах и водных источниках. Сокращение зелёных насаждений, усиление антропогенной нагрузки на экосистемы и изменение биоразнообразия усугубляют экологические риски, повышая вероятность развития у населения заболеваний, связанных

с загрязнением окружающей среды. Всё это, наряду с миграционным оттоком, свидетельствует о необходимости комплексного подхода к улучшению качества жизни в регионе.

Для устойчивого развития территории требуются: системный экологический мониторинг (почвы, воды, воздуха) и рекультивация загрязнённых участков, сохранение и расширение зелёных зон как ключевого элемента экологической и социальной инфраструктуры, адаптация градостроительной политики с учётом климатических и техногенных вызовов. Только сочетание природоохранных мер и социально-экономических инициатив позволит повысить комфортность проживания и снизить негативное влияние экологических факторов на здоровье населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Мурманской области. – Москва : ГУГК СССР, 1971. – 33 с.
2. Природа и коренное население Арктики под влиянием изменения климата и индустриального освоения: Мурманская область / под ред. Е. А. Боровичева, Н. В. Вронского. – Москва : Графит, 2020. – 180 с.
3. Зенкова И. В. Безобидна ли интродукция растений в Заполярье? // Материалы VI конференции Ассоциации научных обществ Мурманской области. – Апатиты : K & M, 2018. – С. 53-61.
4. Капустин С. А. Влияние социально-экономических условий на оценку качества жизни представителей городского и сельского населения Кольского Севера // Труды Кольского научного центра РАН. – 2015. – № 3 (32). – С. 45-58.
5. Калинкина Д. С., Беляева А. И., Смирнов Н. О., Петрова Е. В. Сообщества почвенных нематод подкронового пространства деревьев, интродуцированных на территории Полярно-альпийского ботанического сада // Сибирский экологический журнал. – 2019. – Т. 26, № 1. – С. 71-85.
6. Космачев К. П. Географическая экспертиза. Методологические аспекты. – Новосибирск : Наука, 1981. – 109 с.
7. Космачев К. П., Гуков В. П., Будькова М. А. Местные условия и их учет при освоении новых районов // Природные условия перспективных районов освоения в Сибири. – Новосибирск: Западно-Сибирское книжное издательство, 1969. – С. 32-43.
8. Куролап С.А., Епринцев С.А., Клепиков О.В. и др. Воронеж: среда обитания и зоны экологического риска. – Воронеж : Издательство «Истоки», 2010. – 207 с.
9. Сценарии развития Мурманской области в условиях глобальных неопределенностей и изменений климата / под ред. В. А. Маслобоева, Л. А. Рябовой, Е. М. Ключниковой. – Апатиты : ФИЦ КНЦ РАН, 2019. – 52 с. DOI: 10.25702/KSC.978-5-91137-394-8.
10. Мингалёва Т. А., Горячев А. А., Мингалёва Е. И., Мингалёв А. И. Социальные и экологические функции общественных парков малого города в условиях Севера (на примере г. Апатиты Мурманской области) // Труды Кольского научного центра РАН. – 2020. – Т. 11, № 4. – С. 112-125. – URL: https://www.elibrary.ru (дата обращения: 15.05.2023).
11. Приваленко В. В., Безуглова О. С. Экологические проблемы антропогенных ландшафтов Ростовской области. Т. 1. – Ростов-на-Дону : Издательство СКНЦ ВШ, 2003. – 290 с.
12. Салякин И. Е. Оценка комфортности проживания населения на территории региона: на примере Владимирской области : диссертация … кандидата биологических наук. – Владимир, 2011. – 178 с.
13. Экологический атлас Мурманской области. – Москва ; Апатиты : Издательство ИППЭС КНЦ РАН, 1999. – 115 с.
14. Oort B., Bjørkan M., Klyuchnikova E. Future narratives for two locations in the Barents region: CICERO Report 2015:06. – URL: https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2367371 (дата обращения: 16.07.2020).
15. Yang B., Olofsson T., Nair G., Kabanshi A. Outdoor thermal comfort in the Subarctic of Sweden — A pilot study in Umea // Sustainable Cities and Society. – 2017. – Vol. 35. – P. 387-397.
16. Google Timelapse. – URL: https://earthengine.google.com/timelapse/ (дата обращения: 15.05.2023).
17. Wikimapia. – URL: https://wikimapia.org (дата обращения: 15.05.2023).

Макеев Илья Андреевич, аспирант 2 года обучения кафедры рационального природопользования географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Кириллов Сергей Николаевич, д.э.н., профессор, профессор кафедры рационального природопользования географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Kirillov Sergey, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Environmental Management, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University.

Makeev Ilya, 2nd-year postgraduate student at the Department of Environmental Management, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University.

УДК 338.26

А. Н. Нагибин[1]

[1] Автономная некоммерческая организация «Чистая Арктика»,
Общероссийская общественная организация «Зелёный патруль», Москва, Россия

Вопросы оценки социально-экономической эффективности ликвидации накопленного вреда окружающей среде в Арктической зоне Российской Федерации

Аннотация. Вопросы ликвидации накопленного вреда окружающей среде являются одной из ключевых проблем государственной экологической политики. Длительное загрязнение территорий в результате хозяйственной деятельности, связанной с промышленным освоением региона, оказывает негативное воздействие на природные системы, здоровье населения и социально-экономическое развитие. В исследовании систематизированы факторы влияния накопленного экологического вреда на социально-экономическое развитие регионов Арктической зоны Российской Федерации. Проведен анализ существующих методик, применимых к оценке социально-экономической эффективности проектов. Установлено, что при ранжировании проектов ликвидации накопленного вреда окружающей среде и обосновании инвестиций перспективной является методика индикативного планирования ключевых последствий реализации проектов для социально-экономической сферы. Предложенная система показателей может быть учтена при принятии стратегических решений в отношении перспектив ликвидации накопленного вреда окружающей среде в Арктической зоне Российской Федерации.

Ключевые слова: Арктика, экологический вред, окружающая среда, ликвидация накопленного экологического вреда.

A. N. Nagibin[1]

[1] Autonomous non-profit organization "Clean Arctic",
All-Russian public organization "Green Patrol", Moscow, Russia

Issues of evaluating socio-economic efficiency of accumulated environmental damage elimination in the Russian Arctic

Abstract. The issues of eliminating accumulated environmental damage are one of the key problems of the state environmental policy. Long-term pollution of territories as a result of economic activities related to the industrial development of the region has a negative impact on natural systems, public health and socio-economic development. The study systematizes the factors influencing accumulated environmental damage on the socio-economic development of the regions of the Arctic zone of the Russian Federation. The analysis of existing methods applicable to the assessment of socio-economic efficiency of projects is carried out. It has been established that when ranking projects for the elimination of accumulated environmental damage and justifying investments, the method of indicative planning of the key consequences of project implementation for the socio-economic sphere is promising. The proposed system of indicators can be taken into account when making strategic decisions regarding the prospects for eliminating accumulated environmental damage in the Arctic zone of the Russian Federation.

Keywords: Arctic, environmental damage, environment, elimination of accumulated environmental damage.

Введение. Арктическая зона Российской Федерации обладает уникальными природными ресурсами и играет ключевую роль в экологическом балансе планеты. Однако, интенсивное экономическое развитие арктических регионов приводит к накоплению значительного экологического вреда, что негативно сказывается на экосистемах и условиях жизни населения. При этом, спецификой российского арктического сектора является то, что значительная часть экологического вреда была образована еще в советский период.

К объектам накопленного вреда окружающей среде (ОНВОС) в Арктике относятся прежде всего, объекты добывающей промышленности, включая шахты, хвостохранилища обогатительных заводов, карьеры и скважины, заброшенные производственные площадки. Значительное количество накопленного вреда окружающей среде (НВОС) также связано с военной инфраструктурой, включающей аэродромы, военные базы, пункты противовоздушной обороны с радиолокационными станциями. Согласно данным Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, площадь арктических территорий, загрязненных ОНВОС составляет 2,5 тыс. га [3].

В последние годы в стране приняты значимые законодательные инициативы, направленные на совершенствование механизмов ликвидации НВОС. Однако, реализуемый комплекс мер предполагает, прежде всего, оценку экологических эффектов, что, безусловно имеет первостепенное значение. При этом, остаются нерешенными вопросы интеграции экономических и социальных оценок в систему принятия решений. Научные исследования показывают, что экологическая реабилитация загрязненных территорий оказывает позитивное влияние на качество жизни населения и экономическое развитие регионов [7]. Это подчеркивает значимость учета социальных и экономических последствий при планировании проектов ликвидации ОНВОС.

Целью исследования является анализ существующих проблем оценки социально-экономической эффективности ликвидации НВОС в Арктике и разработка предложений по совершенствованию методики оценки. В работе задействованы методы анализа, синтеза, декомпозиции факторов, элементы стратегического анализа и планирования.

Теоретические основы. Социально-экономическое развитие Арктической зоны сопряжено с рядом вызовов, формируемых северной спецификой. В арктических регионах наблюдается ряд социальных проблем, таких как недостаток развитой инфраструктуры, ограниченный доступ к услугам социальной сферы, критическая демографическая ситуация. Развитие экономической деятельности осложнено капиталоемкостью производственных процессов ввиду климатических условий, удаленностью от рынков сбыта, недостатком квалифицированных кадров [5].

Ухудшение экологической обстановки, в частности проблематика НВОС, усиливает социально-экономические проблемы Арктики. Значительная часть ОНВОС локализована в непосредственной близости к населенным пунктам. Это связано с тем, что промышленные объекты располагались вблизи территорий постоянного проживания населения в наиболее благоприятных для экономической деятельности зонах.

Одним из наиболее заметных последствий НВОС является ухудшение здоровья населения, связанное с загрязнением воздуха, воды и почвы. Рост заболеваемости создает дополнительную нагрузку на системы здравоохранения, требуя значительных финансовых затрат. Неблагоприятные экологические условия и низкий уровень качества жизни стимулирует отток населения в другие регионы. Этот фактор усиливает проблему обеспечения квалифицированными кадрами предприятий, прежде всего, добывающей промышленности.

Высокие экологические издержки при реабилитации территорий снижают инвестиционную привлекательность арктических регионов и препятствуют развитию новой экономической деятельности. Кроме того, важно учитывать, что НВОС является частью проблемы изменения климата. Это формирует дополнительные инвестиционные риски перспективных проектов, а также создает ущерб действующей инфраструктуре.

Нельзя не отметить существенное негативное влияние НВОС на условия проживания коренных народов Крайнего Севера. Разрушение исконной среды обитания создает угрозу традиционным видам деятельности и культурной идентичности коренного населения.

Кроме того, накопленный экологический вред препятствует использованию природно-рекреационного и историко-культурного потенциала арктических регионов, снижая потенциал арктического туризма.

На рис. 1 систематизированы негативные социально-экономические последствия НВОС в Арктике.

Таким образом, накопленный вред окружающей среде оказывает многоуровневое негативное влияние на социально-экономическое развитие Арктики. Его последствия проявляются не только в ухудшении качества жизни населения, но и в системных изменениях, затрагивающих экономическую стабильность и устойчивое развитие макрорегиона в целом.

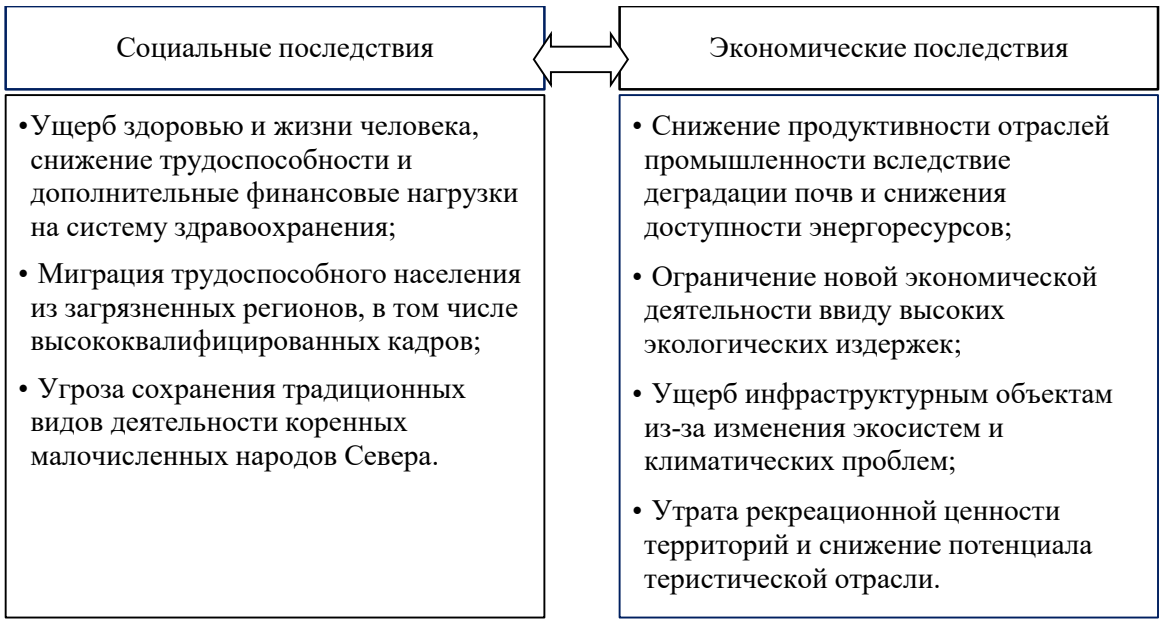


Рисунок 1 – Негативные социально-экономические последствия НВОС в Арктике
Источник: составлено автором с использованием [5,8].

Результаты исследования. Оценка социально-экономической эффективности ликвидации накопленного экологического вреда в Арктике является сложной и многогранной задачей. Обращаясь к действующим Правилам организации ликвидации накопленного вреда окружающей среде [4], можно отметить отсутствие этапа оценки воздействия проектов ликвидации НВОС на социально-экономическую сферу. Связанная с этим невозможность объективного анализа результатов очистки территорий ставит под сомнение эффективность проектов в целом. Это определяет необходимость постановки вопроса о разработке методики оценки социально-экономической эффективности ликвидации НВОС в Арктике в качестве научно-теоретической и прикладной задачи.

В целях исследования целесообразно провести анализ основных методик, применимых к оценке социально-экономической эффективности проектов различной направленности и сравнению альтернатив.

1. Cost-Benefit анализ (CBA). ***Cost***-Benefit анализ представляет собой методику оценки экономической целесообразности перспективных проектов и программ на основе сравнения затрат и выгод. Этот аналитический подход находит широкое применение во многих областях, в том числе, используется для оценки проектов социально-экологической направленности (Social and Environmental Cost-Benefit Analysis (SCBA). Выгоды в данном случае могут включать показатели экологической устойчивости, увеличение рабочих мест, улучшение социальной инфраструктуры и другие эффекты, которые могут быть как количественно, так и качественно оценены [6]. Ключевым недостатком анализа является сложность стоимостной конкретизации ряда параметров (экологический дисбаланс из-за чрезмерного использования ресурсов, загрязнение окружающей среды и др.).

2. Оценка социального воздействия (Social Impact Assessment, SIA). SIA представляет собой методологию прогнозирования социальных последствий негативного или позитивного характера от реализации планируемых экономических инициатив. Концепция SIA получила свое развитие в 1970-е годы в США как необходимость учета социокультурных факторов при интенсификации хозяйственной деятельности, которые долгое время считались второстепенными по сравнению с экологическим воздействием.

Процесс оценки социального воздействия представляет собой моделирование и управление социальными последствиями планируемых воздействий на основе данных социологических исследований и построения социального профиля всех заинтересованных сторон [2]. Проведение SIA способствует принятию обоснованных управленческих решений с учетом потребностей и проблем местных сообществ.

Важным преимуществом методологии является возможность учета специфики социального пространства отдельных территорий, что особенно актуально для арктических регионов, характеризующимися неоднородностью социально-экономических процессов. Однако методология

SIA недооценивает долгосрочные социальные изменения, акцентируя внимание на краткосрочных последствиях, что снижает релевантность оценки.

3. Оценка экосистемных услуг. Согласно терминологии Программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (Millennium Ecosystem Assessment), инициированной ООН, экосистемные услуги представляют собой выгоды, которые общество получает от функционирования экосистем. Программой предложена классификация экосистемных услуг, которая включает четыре основных категории: производственные (продовольствие, пресная вода, энергоресурсы); регуляционные (регулирование климата, качества воды и воздуха); культурные (эстетические ценности, рекреация и экотуризм); поддерживающие услуги (формирование почвы, циклы питательных веществ, поддержание биоразнообразия).

Как отмечают С.Н. Бобылев, А.А. Горячева, комплексная оценка экосистемных услуг является сложнейшей задачей с точки зрения разработки методики, что усложняет практическое использование данного механизма [1]. Применимым является подход, основанный на общей экономической ценности как суммы стоимости использования и неиспользования экосистемных услуг. В данном контексте элементы стоимости использования включают показатели, отражающие стоимость прямого и косвенного использования, а также оценку потенциальной выгоды от использования экосистемных услуг в будущем. Величина стоимости неиспользования формируется на основе оценки культурных, этических и эстетических аспектов.

4. Индикативное планирование. Базисом механизма индикативного планирования выступает система сбалансированных показателей, разработанная учеными Р. Капланом и Д. Нортоном. Методика включает в себя несколько ключевых этапов. Первоначально проводятся исследования текущей ситуации и идентифицируются основные проблемы. Затем на основе собранной информации разрабатываются прогностические модели и сценарии, которые служат основой для формирования целевых индикаторов. Важным моментом является последующий мониторинг и оценка достижения поставленных целей, что позволяет корректировать стратегию действий [8].

Недостатки методики связаны с риском фокуса на количественных показателях, что может привести к игнорированию качественных аспектов. Также, если не установить четкие связи между показателями и стратегическими целями, система может стать неэффективной.

Применительно к оценке проектов ликвидации НВОС в Арктике наиболее перспективной является методика индикативного планирования. В качестве целевых индикаторов, отражающих социально-экономическую эффективность реализуемых мер целесообразно отнести следующие:

1. Доля ликвидированных объектов накопленного вреда окружающей среде в общем количестве объектов накопленного вреда окружающей среде;
2. Доля ликвидированных отходов и иных загрязнений на объектах накопленного вреда окружающей среде на 1 млн. рублей валового регионального продукта;
3. Доля населения, проживающего на территориях, освобожденных от влияния НВОС, к базовому уровню численности населения, проживающего на территориях, подверженных негативному воздействию НВОС;
4. Доля площади рекультивированных и экологически реабилитированных земель, вовлеченных в хозяйственный оборот, в общей площади земель, подверженных негативному воздействию накопленного экологического ущерба;
5. Коэффициент интенсивности миграции населения общий.

Применение предложенной системы индикаторов сопряжено с рядом ограничений, к которым можно отнести:

– недостаток достоверных данных. Оценка эффективности мероприятий по ликвидации НВОС требует наличия достоверных данных о состоянии окружающей среды, масштабах загрязнений, социально-экономических показателях регионов и др. На текущий момент в Арктике наблюдается дефицит такой информации, что требует интеграции усилий федеральных и региональных органов власти и государственных структур по сбору и систематизации этих данных.

– проблематика учета долгосрочных эффектов. Ряд положительных последствий от ликвидации НВОС (улучшение качества жизни и здоровья населения, повышение туристической привлекательности регионов и др.) проявляются в долгосрочной перспективе, что усложняет их количественную оценку.

Несмотря на имеющиеся ограничения, предложенная система индикаторов может рассматриваться как основа для формирования подходов к оценке социально-экономической эффективности ликвидации накопленного вреда окружающей среде в Арктической зоне. Эти подходы

могут быть использованы федеральными и региональными органами государственной власти при разработке программ стратегического планирования в области ликвидации НВОС.

Заключение. Одной из наиболее масштабных и острых проблем в обеспечении устойчивого развития Арктической зоны Российской Федерации является ликвидация накопленного вреда окружающей среде. Устранение последствий предыдущей хозяйственной деятельности имеет важное значение для обеспечения экологической безопасности в регионе, а также напрямую влияет на социально-экономическую сферу.

Оценка эффективности мероприятий по ликвидации накопленного вреда окружающей среде в Арктической зоне проводится, преимущественно, с точки зрения достижения экологических результатов. Вместе с тем, широкий круг социально-экономических проблем, обусловленных спецификой проживания и хозяйственной деятельности в Арктике, диктует необходимость более детального внимания к социально-экономическим последствиям реализуемых мер. Интеграция экологических и социально-экономических показателей эффективности проектов может стать действенным инструментом ранжирования приоритетности проектов очистки территорий, а также механизмом обоснования инвестиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылев С. Н. Идентификация и оценка экосистемных услуг: международный контекст // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. – 2019. – Т. 14, № 1. – С. 225-236.

2. Данилова Е. Н. Social Impact Assessment: международный экспертный опыт // Этнография. – 2022. – № 2(16). – С. 25-46. – DOI 10.31250/2618-8600-2022-2(16)-25-46.

3. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году. Проект Государственного доклада. – М.: Минприроды России; ООО «Интеллектуальная аналитика»; ФГБУ «Дирекция НТП»; Фонд экологического мониторинга и международного технологического сотрудничества, 2024. – 707 с.

4. Постановление Правительства РФ от 27 декабря 2023 г. № 2323 "Об утверждении Правил организации ликвидации накопленного вреда окружающей среде". – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408214267/ (дата обращения: 01.04.2025).

5. Системные и современные проблемы, риски, возможности экономического развития российской Арктики / Е. А. Бажутова, Е. В. Дягилева, Е. А. Корчак [и др.]. – Апатиты : Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр "Кольский научный центр" Российской академии наук, 2024. – 222 с. – ISBN 978-5-91137-508-9. DOI 10.37614/978.5.91137.508.9.

6. Солнцев И. В. Применение сбалансированной системы показателей и модели «затраты-выгоды» в оценке социальных проектов / И. В. Солнцев // Управленческие науки. – 2023. – Т. 13, № 1. – С. 83-94. DOI 10.26794/2304-022X-2023-13-1-83-94.

7. Jin D., Watson C., Kite-Powell H. and Kirshen P. (2018) Evaluating Boston Harbor Cleanup: An Ecosystem Valuation Approach. Front. Mar. Sci. 5:478. DOI: 10.3389/fmars.2018.00478.

8. Cherepovitsyn A. Sustainable development of oil and gas resources: A system of environmental, socio-economic, and innovation indicators / A. Cherepovitsyn, E. Rutenko, V. Solovyova // Journal of Marine Science and Engineering. – 2021. – Vol. 9, No. 11. DOI: 10.3390/jmse9111307.

Нагибин Андрей Николаевич, руководитель проектного офиса АНО «Чистая Арктика», Председатель Правления Общероссийской общественной организации «Зеленый патруль».

Nagibin Andrey Nikolaevich, Head of the Project Office of the NGO "Clean Arctic", Chairman of the Board of the All-Russian Public Organization "Green Patrol".

УДК 330.15

В. Ю. Немов[1,2], А. А. Долганов[3]
[1]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
Новосибирск, Россия
[2]Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН,
Кемерово, Россия
[3]Новосибирский государственный университет,
Новосибирск, Россия

Цифровая трансформация угольной отрасли России: направления, опыт и перспективы[1]

Аннотация. Цифровизация значительно изменила облик многих процессов в экономике, трансформировав их структуру и динамику. Особое значение цифровые технологии приобрели в отраслях топливно-энергетического комплекса, значительно повысив эффективность геологоразведочных работ, надёжность и безопасность добычи и транспортировки. Авторами систематизированы внешние возможности и требования, а также внутренние задачи, стоящие перед цифровизацией в угольной отрасли. Обобщены основные направления внедрения цифровых технологий Индустрии 4.0 в угольной отрасли. Показано, что цифровая трансформация российской угольной промышленности обладает значительным потенциалом, для реализации которого необходимо тесное взаимодействие государства и бизнеса, даны стратегические рекомендации и выводы.

Ключевые слова: цифровая трансформация, угольная отрасль, импортозамещение, рациональное недропользование.

V. Yu. Nemov [1,2], A. A. Dolganov [3]
[1]Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB RAS,
Novosibirsk, Russia
[2] The Federal Research Center of Coal and Coal-Chemistry of Siberian Branch of SB RAS,
Kemerovo, Russia
[3]Novosibirsk State University,
Novosibirsk, Russia

Digital transformation of the Russian coal industry: directions, experience and prospects

Abstract. Digitalization has significantly changed the face of many processes in the economy, transforming their structure and dynamics. Digital technologies have acquired particular importance in the fuel and energy complex, significantly increasing the efficiency of geological exploration, reliability and safety of production and transportation. The authors systematize the external opportunities and requirements, as well as the internal challenges facing digitalization in the coal industry. The main areas of implementation of digital technologies of Industry 4.0 in the coal industry are summarized. It is shown that the digital transformation of the Russian coal industry has significant potential, the implementation of which requires close cooperation between the state and business, strategic recommendations and conclusions are given.

Keywords: digital transformation, coal industry, import substitution, rational use of subsoil resources.

Цифровая трансформация, признанная глобальным трендом развития экономики, особенно важна для сырьевых отраслей, включая угольную. В России, в рамках государственной программы «Цифровая экономика», создаются условия для внедрения цифровых технологий во всех секторах [4]. В угольной отрасли, как части топливно-энергетического комплекса, цифровизация приобретает стратегическое значение для повышения эффективности и конкурентоспособности, поскольку современные информационные решения экспоненциально увеличивают объём данных и возможности их анализа, трансформируя структуры и процессы промышленности. Учитывая сложность и многоэтапность угледобычи, от геологоразведки до сбыта, цифровые инструменты способны качественно улучшить управление на каждом этапе цепочки создания ценности [2].

[1] Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-00647, https://rscf.ru/project/25-18-00647/.

Мировые лидеры горнодобывающей отрасли активно внедряют цифровые решения, такие как автоматизация, системы мониторинга и управления, чтобы увеличить объемы производства, снизить негативное воздействие на окружающую среду, минимизировать влияние человеческого фактора и сократить издержки [3]. Примерами успешной цифровой трансформации служат австралийский проект Roy Hill, создавший полностью интегрированную систему от обогащения руды до транспортировки и управления, и бразильская компания Vale, внедрившая единый центр управления горными работами [2]. Эти проекты демонстрируют, что цифровизация позволяет значительно повысить эффективность горнодобывающих предприятий, увеличивая производительность, сокращая время простоя оборудования, оптимизируя расходы и улучшая условия безопасности.

Угольная промышленность России переживает период трансформации. Для дальнейшего повышения конкурентоспособности, после исчерпания традиционных методов, необходимо активное внедрение цифровых технологий [3, 5]. Рис. 1 демонстрирует распределение текущих цифровых проектов по основным направлениям в угольной промышленности.

Рисунок 1 – Распределение цифровых проектов по основным направлениям в угольной промышленности
Источник: составлено авторами на основе [2].

Цифровизация угольной промышленности обусловлена как внешними возможностями и требованиями, так и внутренними задачами (рис. 2). Внешние стимулы включают доступность новых цифровых технологий, государственную стратегию развития цифровой экономики и растущие цифровые потребности клиентов угольных компаний. Внутренние причины цифровизации связаны с необходимостью оптимизации процессов, повышения стратегической гибкости и стимулирования инноваций в угольных предприятиях [4]

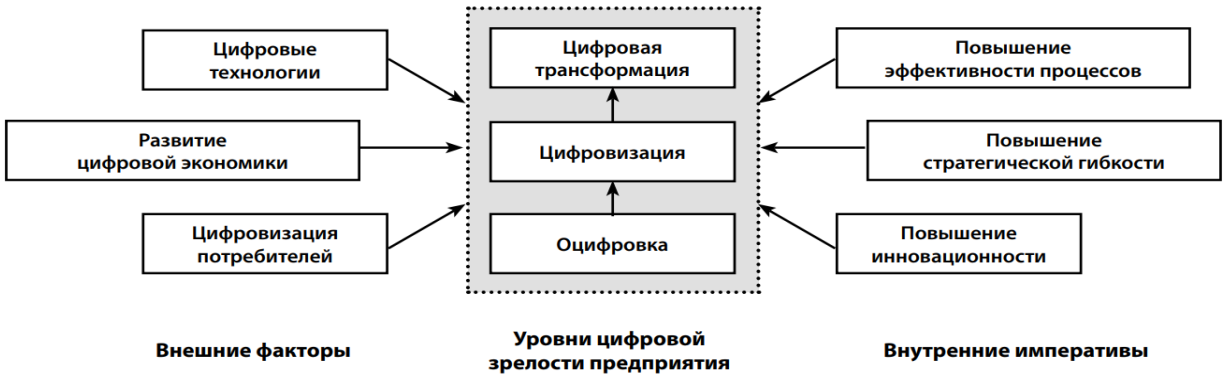


Рисунок 2 – Факторы цифровой трансформации в угольной промышленности
Источник: составлено авторами на основе [4].

Например, в «Программе развития угольной промышленности России до 2035 года» цифровая трансформация обозначена как один из ключевых приоритетов. В рамках этой программы планируется активное внедрение технологий Индустрии 4.0 в угольной отрасли, с особым вниманием к следующим направлениям [2]:

• Использование 3D-моделей для геологической разведки угольных месторождений.

• Автоматизация и роботизация горных работ, включая разработку и внедрение новых проходческих машин.

• Роботизация очистных забоев с использованием современных комплексно-механизированных комплексов.

• Внедрение промышленного Интернета вещей (IIoT) на всех этапах добычи, обогащения и переработки угля.

• Развитие других технологий, таких как искусственный интеллект, предиктивная аналитика и цифровые двойники, для повышения безопасности и оптимизации производства.

Внедрение этих технологий направлено на существенное повышение производительности. В частности, использование промышленного интернета вещей (IIoT) с датчиками позволяет в режиме реального времени отслеживать состояние оборудования и окружающей среды, оперативно выявляя и предотвращая потенциальные аварийные ситуации [3]. Искусственный интеллект, в том числе нейросети, дает возможность оптимизировать работу оборудования и производственных линий, прогнозировать поломки и сокращать время простоя [4]. Особое значение имеет технология «цифрового двойника» – виртуальной модели предприятия или процесса, которая, получая актуальные данные, позволяет моделировать различные сценарии и прогнозировать будущую производительность [2, 6]. Таким образом, комбинация IIoT, больших данных, искусственного интеллекта и цифрового моделирования создает комплексную основу для цифровой трансформации отрасли. Исследователи подчеркивают, что успешная цифровая трансформация требует всестороннего подхода, интегрирующего передовые IT-решения с бизнес-процессами и организационной структурой предприятия [1].

Анализ показывает, что цифровая трансформация российской угольной промышленности обладает значительным потенциалом, для реализации которого необходимо тесное взаимодействие государства и бизнеса. На основе изученных материалов предлагаются следующие стратегические рекомендации.

• Совершенствование регулирования: необходимо устранить устаревшие нормативные ограничения, препятствующие внедрению цифровых технологий. Это требует оперативного обновления законодательства, особенно в сфере цифровизации. В частности, необходимо создать правовую базу для использования автономной техники, включая правила безопасности и определение ответственности за решения, принимаемые искусственным интеллектом. Также важно законодательно закрепить возможность использования цифровых данных (3D-моделей, электронных журналов и отчетов) в официальных процедурах, таких как утверждение запасов и надзорные проверки, что позволит снизить административную нагрузку и ускорить внедрение инноваций.

• Развитие инфраструктуры и стандартизация: для эффективной работы промышленного интернета вещей и анализа больших данных необходимо обеспечить угольные предприятия высокоскоростным интернетом и создать отраслевые центры хранения и обработки данных. Важна также стандартизация данных и интерфейсов, разработка единых форматов для геологических моделей, баз данных оборудования и датчиков. Это позволит интегрировать решения различных разработчиков и создать совместимую экосистему. В этой области целесообразно участие государства, включая инвестиции в развитие связи и разработку государственных стандартов для цифровой информации.

• Развитие кадрового потенциала и стимулирование инноваций: цифровая трансформация требует наличия квалифицированных специалистов. Необходимо расширять программы обучения горных инженеров, включая основы программирования, анализа данных и работы с современными системами автоматизации. На предприятиях следует проводить тренинги для персонала, разъяснять преимущества цифровых нововведений и поощрять инициативы по улучшению процессов с использованием информационных технологий. Кроме того, важно налаживать сотрудничество между компаниями, участвовать в отраслевых форумах по цифровизации и привлекать стартапы и научные организации к решению производственных задач. Это поможет преодолеть изолированность угольных компаний и ускорить распространение передового опыта.

• Усиление импортозамещения и поддержка отечественного программного обеспечения: необходимо стремиться к замене импортных решений в области промышленного программного обеспечения и электроники на отечественные аналоги или, как минимум, на безопасные с точки зрения поставок решения. Государство может стимулировать спрос на российское программное

обеспечение через преференции в закупках, гранты разработчикам и налоговые льготы. Бизнесу следует активнее участвовать в совместных проектах с ИТ-компаниями и инвестировать в собственные научно-исследовательские центры. По мере появления конкурентоспособных продуктов (систем горного планирования, диспетчеризации, аналитики и т.д.) необходимо масштабировать их на как можно большее число предприятий [4].

Подводя итог, можно сказать, что для сохранения конкурентоспособности и стабильного развития российской угольной промышленности на мировом рынке, цифровая трансформация является неизбежной. К 2035 году, согласно прогнозам, для удержания лидирующих позиций в мировом угледобыче, необходимо увеличить объемы производства и одновременно снизить затраты [2, 7]. Без активного внедрения цифровых технологий эта задача практически невыполнима. Хотя в отрасли уже сделаны первые шаги в направлении цифровизации, включая пилотные проекты, определение приоритетов и развитие отечественного программного обеспечения, предстоит еще много работы по устранению препятствий и повышению уровня цифровой грамотности во всех компаниях. Только в этом случае можно будет в полной мере использовать потенциал таких технологий, как промышленный интернет вещей, искусственный интеллект (AI), большие данные (Big Data) и робототехника. Это позволит российской угольной промышленности выйти на новый уровень развития, повысить эффективность и безопасность производства, а также снизить негативное воздействие на окружающую среду. Согласованные действия государства, бизнеса и научного сообщества в сфере цифровой трансформации помогут отрасли не только догнать лидеров, но и занять передовые позиции, создавая современные «умные шахты» и «цифровые разрезы», отвечающие требованиям XXI века.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гоосен Е. В., Никитенко С. М., Филимонова И. В., Пахомова Е. О., Кавкаева О. Н. Цифровизация: подходы, вызовы и архитектура цифровой трансформации. – Доклад. – 2022.

2. Жданеев О. В., Власова И. М. Вызовы и приоритеты цифровой трансформации угольной отрасли // Уголь. – 2023. – №1. – С. 62–69.

3. Жданеев О. В., Оленева О. Н. Приоритетные направления развития российского программного обеспечения для угольной промышленности. Часть 2 // Уголь. – 2021. – №7. – С. 13–19.

4. Зозуля А. В., Зозуля П. В., Титов С. А., Титова Н. В., Мезина Т. В. Эффективность использования цифровых технологий в производственных процессах угольной промышленности // Уголь. – 2022. – №9. – С. 47–52.

5. Конторович А. Э., Филимонова И. В., Эдер Л. В., Проворная И. В. Роль угольного комплекса в экономике России // Уголь. – 2013. – № 6 (1047). – С. 53-57.

6. Проворная И. В., Хайкина А. О. Этапы развития угольной промышленности России для выявления возможных сценариев её развития // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2022. – Т. 2. – № 4. – С. 211-217.

7. Филимонова И. В., Никитенко С. М., Рожков А. А., Проворная И. В., Гоосен Е. В., Вострова Д. С. Вопросы моделирования финансовой устойчивости угледобывающих компаний в условиях неопределенности внешней среды // Уголь. – 2022. – № 5 (1154). – С. 18-25.

Немов Василий Юрьевич, к.э.н., доцент, старший научный сотрудник, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН.

Долганов Алексей Александрович, студент экономического факультета Новосибирского государственного университета.

Nemov Vasily Yurievich, Ph.D., PhD in Economics, Associate Professor, Senior Researcher, Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS.

Dolganov Alexey Alexandrovich, student of the Faculty of Economics of Novosibirsk State University.

УДК 330.15

Е. В. Потравная[1]
[1]Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Цифровые технологии как инструмент повышения экологической культуры молодежи

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы значимости развития экологической культуры среди молодежи в контексте обеспечения экологического благополучия населения. Решение современных экологических проблем требуют активного участия и поведения от молодого поколения, ориентацию на повышение экологической грамотности и ответственности. Одним из инструментов решения данной задач является использование цифровых технологий, что связано с возрастанием уровня развития цифровой компетенции и широким охватом данных технологий именно среди молодежи. Представлена характеристика цифрового контента, который направлен на формирование экологической культуры у молодежи. Предлагается использовать геоинформационные и игровые методики для вовлечение молодого поколения в решение экологических проблем. Дана характеристика возможных рисков, связанных с использованием цифровых технологий, в том числе в сфере экологического управления.

Ключевые слова: эколого-экономические и социальные интересы, цифровые технологии, экологическая культура, качество жизни населения, цифровые компетенции, геоинформационные игровые методы.

E. V. Potravnaya[1]
[1]Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russia

Digital technologies as a tool for improving the ecological culture of youth

Abstract. The article discusses the importance of the development of ecological culture among young people in the context of ensuring the ecological well-being of the population. Solving modern environmental problems requires active participation and behavior from the younger generation, focusing on improving environmental literacy and responsibility. One of the tools for solving these problems is the use of digital technologies, which is associated with the increasing level of development of digital competence and the wide coverage of these technologies among young people. The article presents the characteristics of digital content, which is aimed at the formation of an ecological culture among young people. It is proposed to use geoinformation and gaming techniques to involve the younger generation in solving environmental problems. A description of the possible risks associated with the use of digital technologies, including in the field of environmental management, is given.

Keywords: environmental, economic and social interests, digital technologies, ecological culture, quality of life of the population, digital competencies, geoinformation game methods.

В Указе Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» обеспечение экологического благополучия населения определено в качестве приоритетной национальной цели развития страны на перспективу [14]. Для достижения этой цели предусмотрены меры по формированию экономики замкнутого цикла, обеспечивающей сортировку 100% объема ежегодно образуемых твердых коммунальных отходов, вовлечение в хозяйственный оборот не менее чем 25% отходов производства и потребления в качестве вторичных ресурсов и сырья, снижение выбросов загрязняющих веществ, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека, ликвидации объектов накопленного вреда окружающей среде, снижение объема сброса неочищенных сточных вод, сохранение лесов и биологического разнообразия, устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий и создание условий для экологического туризма. Кроме того, предусмотрены меры по строительству и реконструкции объектов питьевого водоснабжения и водоподготовки [3].

Одновременно в данном документе ставится задача цифровой трансформации системы государственного управления, в том числе в экологической и социальной сфере, для чего намечено повысить уровень «цифровой зрелости» в рамках развития цифровых платформ и моделей управления на основе машинного обучения и искусственного интеллекта.

Экологическое благополучие населения тесно связано с вопросами состояния окружающей среды. В предложенной в работе [9] типологии регионов России по показателям человеческого потенциала установлена тесная взаимосвязь состояния окружающей среды и качества жизни населения. В работе [11] показано влияние экологических факторов на качество экономического роста. Экологическая культура представляет собой интегрированный комплекс знаний, осознанных ценностей, норм поведения и личного осознания экологических проблем конкретного человека. Развитие экологической культуры современного общества является одним из приоритетных направлений государственной политики на современном этапе. Реализуемые меры в контексте развития экологической культуры закреплены в «Основах государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (2012 г.), где предусмотрено повышение ответственности за экологические правонарушения; экологическое образование и просвещение, формирование экологической культуры в обществе и другие.

Актуальность данного исследования определяется значимостью решения экологических проблем в условиях развития цифровых технологий. В работе [6] рассмотрены методические подходы к оценке готовности населения к цифровой занятости. Для развития цифровых технологий в различных сферах деятельности предлагается использовать модель цифровых компетенций и социологические опросы населения. В исследовании [2] рассматриваются экологические последствия применения цифровых технологий.

В настоящее время имеется множество положительных примеров использования информационных технологий в сфере охраны окружающей среды. Так, к примеру, разработчики Школы анализа данных Яндекса совместно Дальневосточным федеральным университетом создали нейросеть, которая умеет определять объём, массу и виды мусора на побережьях водоёмов. Такой подход уже нашел применение в Южно-Камчатском федеральном заказнике, а также Кроноцком государственном заповеднике на Дальнем Востоке. Данную технологию могут использовать природоохранные службы, а также волонтёры для сбора мусора в труднодоступных местах. Аналогичные цифровые технологии применяются в системах контроля загрязнения воздуха, для сортировки и переработки отходов (сепараторы, установленные на мусоросортировочных станциях для разделения отходов без человеческого участия) [10]. Перспективным направлением является также использование цифровых технологий для повышения экологической культуры молодежи.

Исследование по мониторингу экологической ситуации, проведенное Всероссийским центром изучения общественного мнения (ВЦИОМ) заказу Комитета по экологии Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП) в январе 2024 года, показывает следующие тенденции. Низкий уровень экологической ответственности самих людей является доминирующим фактором, препятствующим улучшение экологической ситуации в нашей стране, данный вариант выбрали 48% от всех опрошенных [1]. Результаты мониторинга данного опроса по формам улучшения экологической ситуации представлены на рис. 1. И в этом контексте само население – респонденты данного опроса делают акцент именно на повышении экологической грамотности и ответственности, что и является основой экологической культуры.

Осознавая значимость работы над экологической культурой современного общества, особый акцент делается на работу с экономически активным населением, а именно молодежью в возрасте до 35 лет.

Именно данная возрастная категория, обладая высоким социальным и экономическим потенциалом, является не только наследниками накопленных экологических проблем, но и активными субъектами изменения, которые должны быть сопряжены с формированием ответственного социально-экологического поведения. Работа по формированию экологических ценностей именно у молодежи, по сути, является инвестицией в будущее устойчивое развитие страны. Полученные знания, критическое мышление, привычки здорового образа в будущем – это все является инструментами, которые будут направлены на решение нарастающих экологических проблем современности.

Разработка методов экологического воспитания молодежи сопряжена с повышением стандартов качества жизни [8].

Понимание значимости повышение экологической культуры молодежи поднимает вопросы необходимости разработки научно обоснованных и практико-ориентированных инструментов. В качестве одного из таких инструментов автором предлагается использовать цифровые технологии, которые могут быть направлены на повышение осведомленности, информирования и трансляцию экологических значимых аспектов поведения. Именно молодежь является активным субъектом использования цифровых технологий в современных реалиях. Компетенции по цифровой грамотности являются основными требованиями к современной молодежи. Именно молодое поколение имеет более высокий уровень развития цифровых

компетенций в разрезе всех возрастных групп населения. Этот факт еще раз доказывает необходимость использования цифрового пространства для развития экологической культуры.

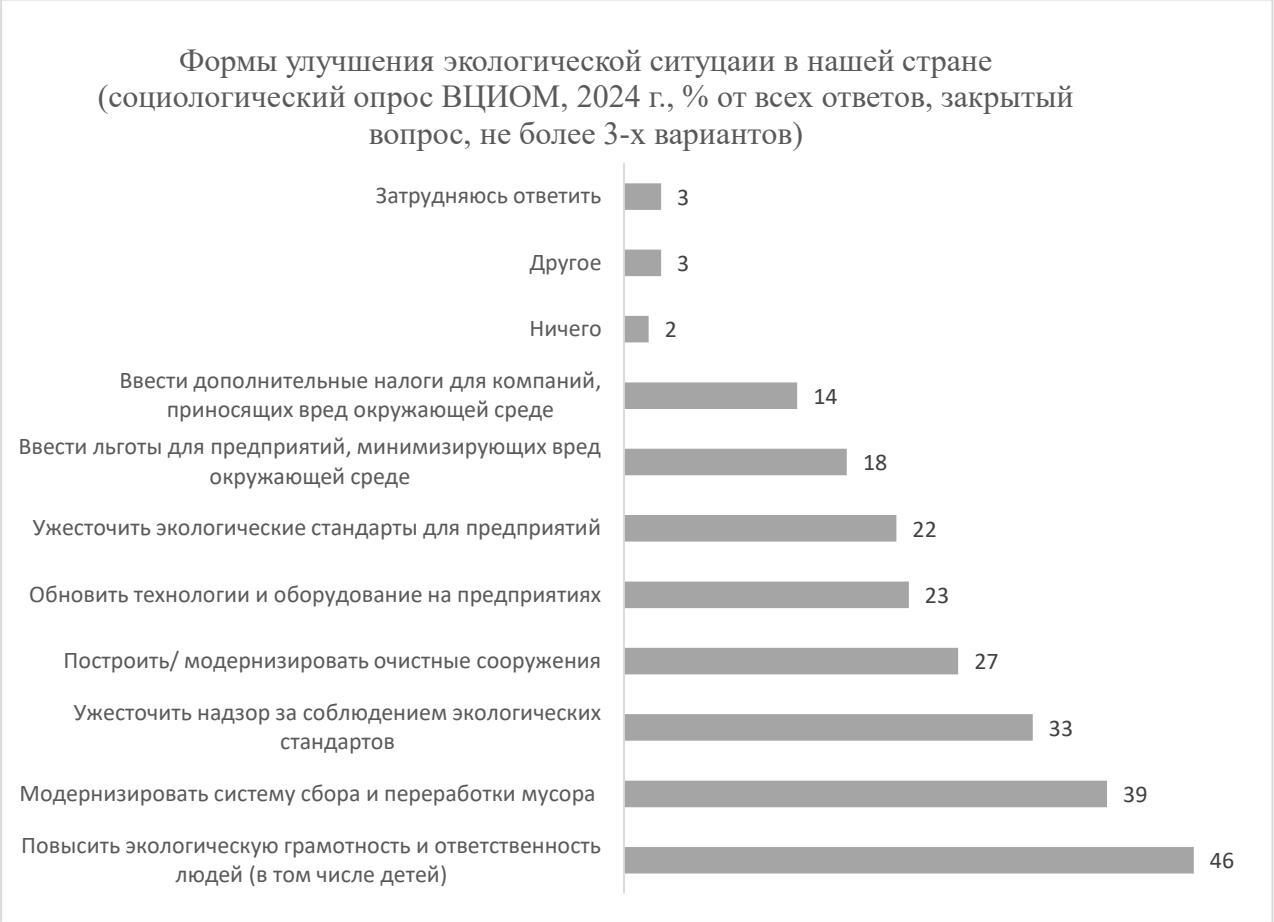


Рисунок 1 – Формы улучшения экологической ситуации в нашей стране
Источник: составлено автором по результат опроса [1].

Цифровые инструменты имеют ряд преимуществ, которые могут оказывать положительное влияние на экологическое поведение молодежи. К таким преимуществам можно отнести следующие особенности. Широкий охват и доступность: экологическое образование и информация становятся намного доступнее благодаря открытому распространению информации и образовательных курсов. Доступность также открывает возможности цифровой коммуникации групп населения со сходными экологическими ориентирами, возможность им объединяться, в том числе создавать волонтерские и другие активные движения. Возможность использования мониторинга экологических показателей в режиме реального времени, а также использования объективных датчиков, что также направлено на популяризацию экологических проблем. Развитие геоинформационных технологий направлено визуализацию экологических проблем на интерактивных картах. Значимость цифровых технологий связана с использованием игрового подхода и цифровизации. Игровые техники, сбор баллов за экологическую активность (например, за раздельный сбор мусора или следование здоровому образу жизни) – все это мотивирует молодежь. Мобильные приложения помогают вырабатывать эко привычки, отслеживать экологический след, а также узнавать про здоровый образ жизни и выбор экологически безопасных продуктов, находить пункты приема вторичного сырья и узнавать об экологических инициативах.

По результатам проведенного анализа автором предлагается модель развития экологической культуры молодежи, которая включает следующие индикаторы и мероприятия. Базовый уровень направлен на необходимость сформировать интерес к экологическим проблемам и предоставить информацию об основных экологических проблемах. Продвинутый уровень направлен на более углубленные навыки и возможность использования экологических знаний на практике, т.е. формирования умений. Экспертный уровень определяется навыками в экологической сфере, которые

проявляются уже в осознанном желании развивать свою экологическую культуру, способности транслировать экологические ценности (табл. 1).

Таблица 1 – Уровни и инструменты формирования экологической культуры молодежи с учетом применения цифровых технологий

Уровень формирования экологической культуры у молодежи	Состав и характеристика инструментов формирования экологической культуры
Экспертный уровень	Специализированные платформы для экологических и климатосберегающих проектов поиска привлечения общественности, а также привлечения финансирования
	Создание виртуальных сообществ, специальных групп, форумов, которые объединяют единомышленников по интересам
Продвинутый уровень	Мобильные приложения с возможностью отслеживания экологического поведения населения, использование персональных рекомендаций
	Образовательные курсы по различным экологическим направлениям, возможность получения дополнительного образования, экспертные интервью, лекции, кейсы
	Возможность использования датчиков для мониторинга инфраструктурных объектов для решения экологических и климатических проблем (камеры на промышленных предприятиях, интерактивные карты и пункты сбора вторичного сырья)
	Игровые технологии, мобильные приложения с мобильными технологиями (задание, награда, возможность соревноваться с друзьями, использование рейтингов для участия в экологических акциях, получение экологических акций, сертификатов, преференций)
	Использование виртуальной и дополненной реальности для экологического образования (виртуальные экскурсии по заповедникам и национальным паркам, виртуальное посещение загрязненных территорий)
Базовый уровень	Образовательный контент по основным экологическим темам (загрязнение окружающей среды, здоровый образ жизни, экологически чистые продукты, экологические привычки и др.)
	Квизы, викторины с разбором кейсов по экологическим проблемам
	Использование социальных сетей, блогов для привлечения внимания к экологическим и климатическим проблемам, публикация постов, создание инфографики по экологическим проблемам

Источник: составлено автором.

Использование данной модели может быть сопряжено с разработкой инструментов оценки и определения уровня развития экологической культуры, разработкой мобильных приложений с цифровым контентом. Учитывая положительные тенденции использования цифровых технологий, нужно обозначить и риски, которые сопряжены с использование данных инструментов. Основным риском является цифровая зависимость, которая определяется чрезмерным и бесконтрольным использованием цифровых средств. Данная проблема особо актуальна среди подростков, решение данной проблемы связано с развитием цифровой гигиены, а также экологической культуры человека, ориентированной на здоровый образ жизни и эко-привычки. Другим риском является распространение информации не надлежащего качества, которая заведомо содержит некорректные данные для манипуляции и пропаганды псевдо-экологических ценностей.

Перспективным направлением исследования является диагностика народосбережения и качества жизни населения в регионе с учетом экологических факторов на основе применения цифровых технологий [4, 5], учет уровня экологических компетенций молодых специалистов на рынке труда [7, 13], а также обоснование проектов экологической направленности в условиях цифровой и низкоуглеродной экономики [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. ВЦИОМ: Экологическая ситуация в России: мониторинг. URL: https://hgepro.ru/vtsiom-ekologicheskaya-situatsiya-v-rossii-monitoring/ (дата обращения : 30.04.2025).

2. Заславская Н. М. Требования в области охраны окружающей среды при цифровизации // Вестник Томского государственного университета. – 2023. – № 495. – С. 196-204. DOI: 10.17223/15617793/495/19

3. Калач А. Д. Интегральная оценка качества питьевого обеспечения населения: стандартизация подходов // Контроль качества продукции. – 2025. – № 2. – С. 38-44.

4. Народосбережение в регионе: диагностика состояния и изменения социально-экономического развития / Куклин А. А., Агарков Г. А., Тарасьев А. А., Потравная Е. В., Охотников С. А., Мельник А. Д., Тарасьева Т. В. Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – 2024. – 148 с.

5. Ноговицын Р. Р., Софронова Т. С., Потравная Е. В. Качество жизни коренных малочисленных народов Севера в контексте промышленного освоения Арктики (на примере Арктической зоны Якутии). Арктика: экология и экономика. – 2024. – Т. 14 – № 1. – С. 147– 157. DOI: 10.25283/2223-4594-2024-1-147-157

6. Потравная Е. В., Яшалова Н. Н. Методические подходы к оценке готовности населения к цифровой занятости В сборнике: Комплексное развитие территориальных систем и повышение эффективности регионального управления в условиях цифровизации экономики. Материалы V Национальной (всероссийской) научно-практ. конф. – Орёл: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева. – 2023. – С. 172-178.

7. Потравная Е. В. Экологические детерминанты мотивации молодежи в контексте профессиональной социализации. В сборнике: Экология. Экономика. Информатика. Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет. – 2016. – С. 341-350.

8. Рюмина Е. В. Экологические аспекты оценки качества жизни // Экономика региона. — 2016. — Т. 12, вып. 4. — С. 1113-1122. DOI: 10.17059/2016–4–13

9. Рюмина Е. В., Федотов А. А. Типология регионов России по показателям человеческого потенциала // Народонаселение. – 2025. — Т. 28. – No 1. – С. 114-126. DOI: 10.24412 / 1561-7785-2025-1-114-126

10. Цифровизация в отрасли экологии и природопользования. 2025: Нейросеть ШАДа Яндекса поможет быстрее очищать берега водоемов от мусора в труднодоступных регионах. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/ (дата обращения : 30.04.2025).

11. Экологические индикаторы качества роста региональной экономики / Глазырина И. П., Аникина А. М., Багова В. З., Брезгин В. С., Ван дер Вейн А., Виерстра Э., Винниченко С. В., Гертс П., Глазырин В. В., Греверс В., Забелина И. А., Кочнева Н. С., Мазнева М. А., Потравный И. М., Рюмина Е. В., Стинге А. Е., Фалейчик Л. М., Филатова Т. В., Штауферман П. : монография. – М.: НИА-Природа. – 2005. – 306 с.

12. Экономика и управление природопользованием. ресурсосбережение // Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю., Потравный И. М., Мелехин Е. С. М.: Юрай. – 2017. – 343 с.

13. Экономическое поведение молодежи на рынке труда // Ковальчук В. К., Потравная Е. В., Халиков М. С. : монография. М.: КноРус. – 2019. – 138 с.

14. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542/page/2 (дата обращения : 30.04.2025).

Потравная Евгения Владимировна, к.соц.н, старший преподаватель института экономики, управления и права ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет».

Potravnaya Evgeniya V., Candidate of Social Sciences, Senior Lecturer at the Institute of Economics, Management and Law of the Moscow City Pedagogical University.

УДК 338.45

А. И. Пыжев[1]
[1]Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
[2]Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск, Россия

Возможности опережающего развития лесного комплекса Азиатской России в новой политико-экономической реальности[1]

Аннотация. Новые условия развития российской экономики обостряют многие накопившиеся проблемы развития отдельных отраслей. Проблема актуальна для лесного комплекса, который десятилетиями развивался за счет наращивания объемов экспорта своей продукции, прежде всего, в пользу рынков стран, которые недавно фактически запретили взаимную торговлю с ними. Только на первый взгляд может показаться, что в сложившейся ситуации пострадали только приграничные к Европе регионы Северо-Запада. Лесной бизнес Азиатской части страны также испытывает влияние изменившихся политико-экономических условий. Лишившись высоких валютных доходов, отечественная лесная промышленность вновь оказалась перед стратегическими развилками своего развития. Еще более сложная ситуация наблюдается в лесном хозяйстве, где хронически недостает инвестиций в воспроизводство лесных ресурсов. В докладе обсуждаются возможности преодоления постсанкционных проблем российского лесного комплекса.

Ключевые слова: лесной комплекс, лесная промышленность, стратегия отраслевого развития, новые политико-экономические вызовы, экосистемные услуги лесов, регионы Азиатской России.

A. I. Pyzhev[1]
[1]Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
[2]Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Opportunities for advanced development of the forestry complex of Asian Russia in the new political-economic reality[2]

Abstract. The new conditions for the development of the Russian economy aggravate many accumulated problems of development of certain industries. The problem is topical for the forestry complex, which for decades has been developing by increasing exports of its products, primarily in favor of the markets of countries that have recently effectively banned mutual trade with them. Only at first glance it may seem that only the regions of the North-West bordering Europe have suffered in the current situation. The timber business in the Asian part of the country is also affected by the changed political and economic conditions. Deprived of high foreign currency revenues, the domestic timber industry is once again facing strategic forks in its development. The situation is even more difficult in the forestry sector, which chronically lacks investment in the reproduction of forest resources. The report discusses the possibilities of overcoming the post-sanctions problems of the Russian forestry complex.

Keywords: forest complex, forest industry, sectoral development strategy, new political and economic challenges, forest ecosystem services, regions of Asian Russia.

Воспроизводимый объем лесных ресурсов России используются далеко не полностью. Первые в мире площади лесов не приносят нашей стране ни аналогичных лидерских объемов лесозаготовки (по этому показателю Россия лишь на пятом месте), ни даже сопоставимых с ведущими странами подушевых объемов использования лесной продукции внутри страны (отставание по некоторым категориям достигает 11 раз). Несмотря на то, что вклад лесной промышленности в валовой внутренний продукт России не превышает 1 %, отрасль имеет важное социально-экономическое значение для развития национальной экономики. Речь не только об обеспечении сотен тысяч рабочих

[1] Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-20080, https://rscf.ru/project/25-18-20080/, гранта Красноярского краевого фонда науки.
[2] The research was supported by the grant of the Russian Science Foundation, project no. 25-18-20080, https://rscf.ru/project/25-18-20080/, grant of the Krasnoyarsk Regional Science Foundation.

мест по всей стране и снабжении населения и бизнеса востребованной для различных хозяйственных нужд лесной продукцией. Отрасль имеет все шансы реализовать сильно недоиспользованный экспортный потенциал, создав тем самым новый импульс роста всей экономики страны.

Проблемам постсоветского развития российского лесного комплекса, под которым традиционно понимается совокупность отраслей лесной промышленности и лесного хозяйства, посвящена довольно обширная литература [1–7]. Большая часть авторов в основном сходится в описании и оценках широкого круга проблем и ограничений развития лесного хозяйства и вызванные ими недостатки в качестве воспроизводства лесных ресурсов (подробно этот вопрос рассмотрен, например, в более раннем авторском обзоре [8]). Общий консенсус констатирует невысокую эффективность российского лесного хозяйства, наиболее ярким следствием которого являются по-прежнему низкие темпы воспроизводства лесных ресурсов, стагнирующий объем лесозаготовки, постепенное исчерпание лесов вблизи сложившихся центров лесной промышленности. Несмотря на то, что по площади лесов Россия с отрывом занимает первое место в мире, по остальным показателям развития лесной экономики наша страна существенно уступает другим мировым лесным лидерам (в том числе Канаде, США, Финляндии, а с недавнего времени — и Китаю) [4; 9].

Традиционно в документах стратегического планирования и в академических работах по перспективам развития лесного комплекса (лесной промышленности, лесного хозяйства) России предлагается говорить о различных вариациях «устойчивого развития», контуры которого, как правило, не обозначены чётко. При анализе расчетов, которые подкрепляют эти рассуждения, становится понятно, что под такой устойчивостью понимаются консервативные темпы роста объемов производства продукции на уровне нескольких процентных пунктов в год. Такой подход допустим, однако не отвечает целям опережающего развития лесной промышленности страны, особенно с учётом большого ресурсного, экспортного потенциала и невысокого уровня потребления лесной продукции внутри страны.

Объясняя причины сложившегося положения в лесной экономике России, можно констатировать, что аналогичные проблемы характерны и для других отраслей природопользования и являются проявлениями «трагедии ресурсов общего доступа» [10; 11]. Наблюдаются и специфические для России недостатки институтов государственного управления, в рамках которых не создаются стимулы для повышения эффективности управления ресурсов, находящихся вне контура частной собственности [12; 13].

Многие известные специалисты предлагали вернуться к советскому опыту лесоуправления и воссоздать соответствующие институты с учётом современных реалий [14; 15], однако можно предположить, что основной корень проблем заключается не в отсутствии профильных органов власти или существенном сокращении работников лесного хозяйства, а в отсутствии заинтересованных сторон и — с оговорками — в по-прежнему бездефицитном доступе лесопромышленников к лесным ресурсам. Несмотря на активное обсуждение данных вопросов в научной и профессиональной среде, отмеченные проблемы пока так и не находят практического решения, что выражается в появлении всё новых редакций отраслевого законодательства, не способствующих реальному улучшению практики государственного управления лесным хозяйством [16; 17].

Крупнотоннажные и крупномерные лесные грузы дорого перемещать на далекие расстояния, поэтому производственные цепочки имеют тенденцию к компактному размещению вблизи ресурсной базы. Географические и экологические условия предопределяют расположение большей части лесных ресурсов в основном в двух российских макрорегионах: в Сибири и на Дальнем Востоке, и в регионах Северо-Запада. Также важное значение имеет спрос на лесную продукцию, произведенную из определенных древесных пород. Например, преобладание востребованных на мировом рынке российских хвойных пород древесины в регионах Северо-Западной части страны, Урала, Сибири и Дальнего Востока и относительно низкая их представленность в Центре и Поволжье на фоне экспортной ориентации лесного бизнеса предопределяют концентрацию новых производственных мощностей именно в этих регионах. Отмеченные выше факторы предопределяют важность исследования специфических проблем лесного комплекса Азиатской части России [2; 18; 19] и Северо-Запада [20].

Парадоксальность кризиса российской лесной отрасли заключается в том, что на фоне проблем лесного хозяйства лесная промышленность демонстрирует очевидные успехи, которые лишь частично нивелированы новым витком санкционного давления, начавшегося в 2022 г.

Накануне этих событий наблюдалось восстановление и даже превышение позднесоветских натуральных объемов производства по всем основным видам продукции. В основном это происходило за счет крупномасштабных иностранных инвестиций в интересах производства продукции, востребованной крупнейшими транснациональными игроками лесного бизнеса, и привело в том числе к технологической модернизации предприятий российской лесной промышленности. Помимо

развития традиционного лесопромышленного производства, в последнее десятилетие фактически с нуля были созданы мощности по производству востребованных преимущественно европейским странами древесных пеллет, что позволило стране стать заметным игроком рынка биотоплива [21].

Серьезным вызовом для российской лесной промышленности в 2022 году стали санкционные ограничения на импорт многих видов продукции в страны Европейского Союза, США и их геополитических союзников. Высокая доля экспорта российской лесной продукции в эти страны могла создать риски частичной остановки производства в регионах Северо-Запада, но также затронуть относительно менее рисковые рынки сбыта лесной промышленности регионов Азиатской России [22]. Судя по доступным сегодня текущим данным, локальный кризис в основном удалось преодолеть за счёт перераспределения поставок на другие рынки и использования новых логистических цепочек. Тем не менее, это сделано в ущерб прибыли, что создает угрозу долгосрочной устойчивости даже крупных предприятий. Несмотря на относительно успешное разрешение проблемы, сложившееся положение не может не ставить вопрос о пересмотре стратегических приоритетов развития отрасли с целью обеспечения сбалансированного роста национальной лесной промышленности.

Современный этап развития российской лесной промышленности можно воспринимать как важную развилку на пути от постсоветского восстановительного роста к выбору приоритетов дальнейшего развития. Если не ставить амбициозной задачи преодоления отставания, то есть риск оставаться в ловушке сохранения устойчивых объемов производства без улучшения качества экономического развития. Такой сценарий следует воспринимать исключительно как инерционный и неприемлемый для стратегического развития, особенно с учётом вызовов, с которыми наша страна столкнулась в 2022 году в результате начала нового витка полномасштабного санкционного давления на отечественную экономику со стороны ведущих стран Запада.

Помимо усложнения структуры выпуска лесной промышленности, важным фактором роста значимости лесного комплекса России может стать возможность участия нашей страны в формирующемся глобальном рынке экосистемных услуг, связанных, прежде всего, с вовлечением углерод-поглощающей способности лесов в рыночные отношения в сфере сокращения выбросов парниковых газов, что особенно актуально для регионов восточной части страны, где сконцентрирована бóльшая по площади часть российских лесов. Это обстоятельство может поставить вопрос о конкурирующей эффективности использования лесов для получения традиционных древесных полезностей (изготовления промышленной лесной продукции) и их сохранения и воспроизводства в целях дополнительного накопления больших объемов углерода. Такая трансформация лесных отношений должна быть непременно учтена при формировании стратегии развития отрасли на долгосрочную перспективу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Torniainen T. J., Saastamoinen O. J., Petrov A. P. Russian forest policy in the turmoil of the changing balance of power // Forest Policy and Economics. – 2006. – Vol. 9. – No. 4. – Pp. 403-416. DOI: 10.1016/j.forpol.2005.12.003.

2. Антонова Н., Ломакина Н. Природно-ресурсные отрасли Дальнего Востока: новые факторы развтития // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2018. – Т. 11. – № 1. – С. 43-56. DOI: 10.15838/esc/2018.1.55.3.

3. Печаткин В. Лесной сектор экономики России: прошлое, настоящее и будущее // ЭКО. – 2013. – № 5. – С. 95-107. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2013-5-95-107.

4. Петров В. Н., Каткова Т. Е., Карвинен С. Тенденции развития лесной экономики в России и Финляндии // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2019. – Т. 12. – № 3. – С. 140-157. DOI: 10.15838/esc.2019.3.63.9.

5. Шварц Е. А., Шматков Н. М., Карпачевский М. Л. и др. Вызовы и проблемы реформирования лесного хозяйства России // Известия СПбЛТА. – 2022. – № 241. – С. 157-172. DOI: 10.21266/2079-4304.2022.241.157-172.

6. Sohag K., Gainetdinova A., Mariev O. Economic growth, institutional quality and deforestation: Evidence from Russia // Forest Policy and Economics. – 2023. – Vol. 150. – Art. no. 102949. DOI: 10.1016/j.forpol.2023.102949.

7. Ulybina O. Russian forests: The path of reform // Forest Policy and Economics. – 2014. – Vol. 38. – Pp. 143-150. DOI: 10.1016/j.forpol.2013.06.019.

8. Пыжев А. Исследования экономики лесного комплекса России: библиометрический анализ // Terra Economicus. – 2021. – Т. 19. – № 1. – С. 63-77. DOI: 10.18522/2073-6606-2021-19-1-63-77.

9. Liang S., Guo S., Newell J. P. et al. Global Drivers of Russian Timber Harvest // Journal of Industrial Ecology. – 2016. – Vol. 20. – No. 3. – Pp. 515-525. DOI: 10.1111/jiec.12417.

10. Ostrom E. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge University Press, 1990. DOI: 10.1017/CBO9780511807763.

11. Hardin G. The Tragedy of the Commons: The population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality // Science. – 1968. – Vol. 162. – No. 3859. – Pp. 1243-1248. DOI: 10.1126/science.162.3859.1243.

12. Полтерович В. Федеральное агентство развития: оно необходимо для разработки и реализации успешных стратегий // Проблемы теории и практики управления. – 2018. – № 3. – С. 35-41.

13. Волконский В. А. Особенности экономического развития и роль государства в современной России // Проблемы прогнозирования. – 2020. – № 2 (179). – С. 13-24.

14. Бурдин Н. А. О проблемах строительства новых целлюлозно-бумажных комбинатов // Лесной вестник. – 2006. – № 4. – С. 13-18.

15. Исаев А., Моисеев Н. О необходимости восстановления федеральной лесной службы России // Сибирский лесной журнал. – 2015. – № 6. – С. 116-119.

16. Лукина Н., Исаев А., Крышень А. и др. Приоритетные направления развития лесной науки как основы устойчивого управления лесами // Лесоведение. – 2015. – № 4. – С. 243-254.

17. Онучин А., Соколов В. О концепции проекта Федерального Закона «Лесной кодекс Российской Федерации» // Вопросы лесной науки. – 2020. – Т. 3. – № 3. – С. 1-11. DOI: 10.31509/2658-607x-2020-3-3-1-11

18. Крюков В. Изучение экономики Сибири: преемственность и комплексность // Регион: экономика и социология. – 2018. – № 2 (98). – С. 3-32. DOI: 10.15372/REG20180201.

19. Шейнгауз А. С. Исследования по лесной экономике на российском Дальнем Востоке // Вестник ДВО РАН. – 2007. – № 5. – С. 3-12.

20. Румянцев Н. М. Лесопромышленный комплекс как приоритет структурной политики Вологодской области // Проблемы развития территории. – 2021. – Т. 25. – № 6. – С. 51-66. DOI: 10.15838/ptd.2021.6.116.3

21. Вукович Н. А., Мехренцев А. В. Состояние и перспективы развития рынка древесных пеллет в России // ЭКО. – 2023. – Т. 53. – № 6. – С. 122-136. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2023-6-122-136.

22. Гордеев Р. В., Пыжев А. И. Лесная промышленность России в условиях санкций: потери и новые возможности // Вопросы экономики. – 2023. – № 4. – С. 45-66. DOI: 10.32609/0042-8736-2023-4-45-66.

Пыжев Антон Игоревич, к.э.н., доцент, зав. лабораторией, Сибирский федеральный университет; зам. директора по научной работе Института экономики и организации промышленного производства СО РАН.

Anton I. Pyzhev, PhD in Economics, Head of Laboratory, Siberian Federal University; Deputy Director for Research, Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

УДК 338.32

Ю. И. Пыжева[1], А. И. Пыжев[1], С. И. Мутовин[1]
[1]Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

Низкоуглеродное развитие энергетики стран Центральной Азии: пространство для сотрудничества с регионами Сибири[1]

Аннотация. Страны Центральной Азии быстро растут, и эта тенденция будет сохраняться в обозримом будущем. Для гармоничного социально-экономического развития региона уже в ближайшие годы понадобится ввод новых энергетических мощностей, которые будут способны покрыть растущие потребности сектора домашних хозяйства республик региона, а также обеспечит условия для развития промышленного производства. Возможное внедрение элементов климатического регулирования задает условия для учета фактора выбросов парниковых газов как одного из важнейших технико-экономических

[1] Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (шифр научной темы FSRZ-2024-0003).

параметров развития энергетики. В докладе рассмотрены перспективы низкоуглеродного развития энергетики стран Центральной Азии. Сделан вывод о том, что совместная реализация проектов в этой сфере с регионами Азиатской России могло бы способствовать взаимовыгодному сотрудничеству.

Ключевые слова: низкоуглеродное развитие, энергетическая система, демографические проблемы, Центральная Азия, Сибирь, Азиатская Россия.

Yu. I. Pyzheva[1], A. I. Pyzhev[1], S. I. Mutovin[1]
[1]Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Low-carbon energy development of Central Asian countries: room for cooperation with Siberian regions[1]

Abstract. The countries of Central Asia are growing rapidly and this trend will continue in the foreseeable future. The harmonious socio-economic development of the region in the coming years will require the introduction of new energy capacities that will be able to cover the growing needs of the household sector in the republics of the region, as well as provide conditions for the development of industrial production. The possible introduction of elements of climate regulation sets the conditions for taking into account the factor of greenhouse gas emissions as one of the most important technical and economic parameters of energy development. The report considers the prospects of low-carbon energy development in Central Asian countries. It is concluded that joint implementation of projects in this area with the regions of Asian Russia could contribute to mutually beneficial cooperation.

Keywords: low carbon development, energy system, demographic challenges, Central Asia, Siberia, Asian Russia.

Центральная Азия является динамично развивающимся макрорегионом с уникальным геостратегическим положением. Быстрый рост населения Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана предопределяет важность поддержания достаточных темпов экономического роста республик с учетом необходимости обеспечения баланса общественных интересов, гармоничных внешнеполитических отношений с ключевыми партнерами, проявляющими интерес к сотрудничеству со странами макрорегиона.

Несмотря на определенную схожесть в историческом развитии, особенностях культуры, экономической специализации республик Центральной Азии, между ними наблюдаются важные различия, которые способствовали формированию разных траекторий выхода стран из кризиса, связанного с распадом СССР [1, 2]. В результате в республиках наблюдаются высокая степень различий в уровне и темпах экономического роста. При этом одним из важнейших ограничений развития уже в ближайшие годы может стать дефицит энергетических мощностей, который будет дополнительно усиливаться тем, что в окружающих Центральную Азию регионы наблюдаются схожие тенденции и в плане роста численности населения, и в отношении дефицита вводимых новых энергетических мощностей [3].

Важной проблемой в этом смысле является то, что в отличие от многих стран, дефицит энергии в Центральной Азии будет касаться не только промышленности, но и непосредственно домашних хозяйств, которые являются важнейшими потребителями (табл. 1). Так, если в Туркменистане на домохозяйства приходится лишь 1,6 % конечного потребления энергии, то в Таджикистане уже 27,1 %, Казахстане – 33,3 %, а в Узбекистане и Кыргызстане – и вовсе 38,3 % и 63,3 % соответственно. Таким образом, в среднем по макрорегиону домохозяйства обеспечивают 27,7 % общего энергопотребления. Еще 17,7 % приходятся на сектор услуг, который непосредственно связан с социальным обеспечением. Быстрый рост населения в ближайшие десятилетия будет создавать всё увеличивающуюся нагрузку на энергетический сектор, требовать увеличения энергетического импорта из-за рубежа, а также повышать эффективность использования электрической энергии населением за счет социально непопулярных мер, например, резкого повышения ее стоимости.

[1] The study was funded by the State Assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project no. FSRZ-2024-0003).

Таблица 1 – Структура потребления энергии в странах Центральной Азии в 2022 г. в разрезе секторов экономики, ПДж

	Казах-стан	Кыргыз-стан	Таджики-стан	Туркме-нистан	Узбеки-стан	Всего по странам Центральной Азии	Доля
Промышленность	502,2	13,6	29,5	301,6	348,0	1 194,8	26,1%
Транспорт	349,3	20,0	30,8	172,3	294,6	867,1	18,9%
Домохозяйства	582,6	95,2	36,4	17,8	537,8	1 269,8	27,7%
Сфера услуг	232,6	14,0	10,1	427,6	127,0	811,2	17,7%
Сельское и лесное хозяйство	45,0	0,8	8,0	17,4	37,1	108,4	2,4%
Другие сектора	38,5	6,5	19,5	206,7	29,4	300,6	6,6%
Всего	1 750,1	150,5	134,3	1 143,3	1 405,4	4 583,6	100,0%

Источник: составлено авторами по данным Международного энергетического агентства. URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=KAZAKHSTAN&energy=Balances&year=2022 (дата обращения: 12.04.2025).

Отсутствие должной реакции на формирующиеся вызовы будет способствовать нарастанию тенденций оттока населения из макрорегиона, касающегося, прежде всего, образованной молодежи [4]. По этим причинам руководство стран Центральной Азии проявляет заинтересованность в расширении энергетических мощностей в стране, в том числе при помощи иностранных партнеров, которые могли бы предоставить соответствующие технологические компетенции, а также выступить соинвестором или кредитором таких проектов [5–7]. Интерес крупных государств в таких проектах лежит не только в коммерческой, но и геополитической плоскости, поскольку энергетическая безопасность важного макрорегиона является основой социально-экономической стабильности [8–10]. Таким образом, можно ожидать, что в среднесрочной перспективе именно конкуренция за развитие энергетики в регионе станет одним из важнейших обстоятельств его развития.

Контуры этой конкуренции будут определяться преимущественными технологическими особенностями организации новых энергетических мощностей. С учетом современного этапа развития глобальной климатической повестки, в этом вопросе невозможно будет обойтись без учета фактора выбросов парниковых газов при производстве энергии [11, 12]. В таком случае помимо непосредственных технико-экономических параметров на выбор технологии генерации энергии будет влиять сценарий внедрения механизмов принуждения к соблюдению требований по сокращению выбросов парниковых газов.

Низкоуглеродные источники энергии включают в себя, прежде всего, возобновляемую энергетику: ветряные и солнечные электростанции, ядерную энергетику, гидроэнергетику. В структуре энергетических систем стран Центральной Азии наблюдается следующее соотношение низкоуглеродных источников к традиционным (рис. 1).

Крупнейшая выработка энергии сосредоточена в Казахстане (53,5 % всей энергии, вырабатываемой в регионе), однако возобновляемых источников здесь лишь 0,7 %. Аналогичная картина наблюдается в Туркменистане (28,5 % и чуть больше 0 % соответственно) и Узбекистане (16,1 % и 1,2 % соответственно). Радикально отличаются Кыргызстан и Таджикистан: здесь вырабатывается лишь по 0,9 % от общей генерации макрорегиона, но большая часть этой энергии относится к возобновляемым источникам (38,0 % и 60,9 % соответственно). Доминирование возобновляемой энергетики здесь обеспечивается за счет исторически сложившейся системы небольших гидроэлектростанций, которые эффективно используют потенциал горных рек республик. Однако низкая общая выработка и потребность в энергии приводят к тому, что в общем балансе производства энергии в макрорегионе гидроэнергетика занимает лишь 1,4 %. При этом в регионе нет атомных электростанций, а ветряная и солнечная энергетика дает лишь 0,1 % от общего объема генерации. Таким образом, потенциал замещения традиционной энергетики низкоуглеродной ограничивается лишь ресурсными возможностями и политико-экономическими договоренностями с потенциальными операторами реализации соответствующих проектов.

Рисунок 1 – Сравнение стран Центральной Азии по доле в производстве энергии во всем макрорегионе и доле возобновляемых источников, используемых при производстве энергии в 2022 г. Источник: составлено авторами по данным Международного энергетического агентства. URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=KAZAKHSTAN&energy=Balances&year=2022 (дата обращения: 12.04.2025).

Одним из направлений в рамках нового политико-экономического цикла может стать смещение приоритетов долгосрочного социально-экономического развития России на восток страны [13]. В таком случае вновь актуальными станут вопросы выбора наиболее перспективных проектов освоения регионов Сибири и Дальнего Востока [14–16], которые, в свою очередь, исторически, географически и экономически связаны со странами Центральной Азии [17]. Именно взаимодействие регионов Азиатской России и Центральной Азии по поводу совместной реализации энергетических проектов может стать одним из важных стержней укрепления взаимовыгодного сотрудничества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дуйсен Г. М., Айтжанова Д. А., Тесля П. Н. Казахстан и другие республики Центральной Азии: разные судьбы после распада СССР // ЭКО. 2022. № 3. С. 8-40.-: 10.30680/ECO0131-7652-2022-3-8-40.

2. Batsaikhan U., Dabrowski M. Central Asia — twenty-five years after the breakup of the USSR // Russian Journal of Economics. – 2017. – Т. 3. № 3. – С. 296–320. – DOI: 10.1016/j.ruje.2017.09.005.

3. He S., Foley A., Chen N. et al. Cooperative electric energy transmission between Central Asia and Pakistan // Energy Strategy Reviews. – 2021. – Vol. 38. – Art. no. 100756. – DOI: 10.1016/j.esr.2021.100756.

4. Bahriev B., Rizoyon S. Central Asia in the Face of Intellectual Migration Challenges: Trends and Prospects // World Economy and International Relations. – 2022. – Vol. 66. – No. 7. – Pp. 117-126. – DOI: 10.20542/0131-2227-2022-66-7-117-126

5. Пылин А. Г. Тренды торгово-экономического взаимодействия России со странами Центральной Азии // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2024. – № 3. С. 76-87. DOI: 10.52180/2073-6487_2024_3_76_87.

6. Романчук Е. С. Особенности российской помощи развитию стран Центральной Азии // Общество и экономика. – 2022. – № 5. – С. 88-106. DOI: 10.31857/S020736760020123-4

7. Захаров А. Н., Рахимзода М. А. Зависимость стран Центральной Азии от зарубежной помощи (на примере Кыргызстана и Таджикистана) // Мировая экономика и международные отношения. – 2024. – Т. 68. – № 8. – С. 96-104. DOI: 10.20542/0131-2227-2024-68-8-96-104.

8. Притчин С. А. “Большая игра 2.0” в Центральной Азии на современном этапе // Мировая экономика и международные отношения. – 2022. – Т. 66. – № 6. – С. 112-123. – DOI: 10.20542/0131-2227-2022-66-6-112-123.

9. Гаджиев Х. А., Мамедов Т. Н. Фактор политической стабильности и устойчивости в привлечении прямых иностранных инвестиций в страны Центральной Азии // Ars Administrandi (искусство управления). – 2024. – Т. 16. – № 1. – С. 20-53. – DOI: 10.17072/2218-9173-2024-1-20-53.

10.Simoniya N. Geo-Energy Interests of Russia in Central Asia // World Economy and International Relations. – 2007. – No. 11. – Pp. 3-12. DOI: 10.20542/0131-2227-2007-11-3-12

11.Порфирьев Б. Н. Декарбонизация versus адаптация экономики к климатическим изменениям в стратегии устойчивого развития // Проблемы прогнозирования. – 2022. – № 4. – С. 45-54. DOI: 10.47711/0868-6351-193-45-54.

12.Горбачева Н. В. Сравнительный анализ декарбонизации экономики Сибири и Скандинавии: цена, стоимость и ценность энергии // Вопросы экономики. – 2023. – № 10. – С. 124–148. DOI: 10.32609/0042-8736-2023-10-124-148.

13.Караганов С., Козылов И. Восточный поворот 2.0, или «Сибиризация» России // Россия в глобальной политике. – 2025. – Т. 23. – № 1. – С. 221–229. DOI: 10.31278/1810-6439-2025-23-1-221-229.

14.Крюков В. А., Коломак Е. А. Пространственное развитие России: основные проблемы и подходы к ее преодолению // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2021. – Т. 227. – № 1. – С. 92-114. DOI: 10.38197/2072-2060-2021-227-1-92-114

15.Крюков В. А., Коломак Е. А., Суслов Н. И. и др. Азиатская Россия: от проблем к росту // Научные труды Вольного экономического общества. – 2023. – Т. 241. – № 3. – С. 110-128. DOI: 10.38197/2072-2060-2023-241-3-110-128

16.Крюков В., Лавровский Б., Селиверстов В. и др. Сибирский вектор развития: в основе кооперация и взаимодействие // Проблемы прогнозирования. – 2020. – № 5 (182). – С. 46-59. DOI: 10.1134/S1075700720050111

17.Ковалева Г. Д., Гулакова О. И. Торговля регионов Сибирского федерального округа РФ с Кыргызстаном: современность и перспективы // Мир экономики и управления. – 2023. – Т. 23. – № 3. – С. 80-99. DOI: 10.25205/2542-0429-2023-23-3-80-99.

Пыжева Юлия Ивановна, д.э.н., доцент, ведущий научный сотрудник, Сибирский федеральный университет.
Пыжев Антон Игоревич, к.э.н., доцент, зав. лабораторией, Сибирский федеральный университет.
Мутовин Сергей Илларионович, д.э.н., ведущий научный сотрудник, Сибирский федеральный университет.

Yulia I. Pyzheva, Doctor of Economics, Associate Professor, Leading Research Fellow, Siberian Federal University.
Anton I. Pyzhev, PhD in Economics, Head of Laboratory, Siberian Federal University.
Sergey I. Mutovin, Doctor of Economics, Leading Research Fellow, Siberian Federal University.

УДК 332.1 + 314

Е. В. Рюмина[1]
[1]Институт социально-экономических проблем народонаселения им. Н. М. Римашевской ФНИСЦ РАН, Москва, Россия

Человеческий потенциал северных регионов и его экологическая характеристика

Аннотация. Человеческий потенциал рассматривается в широком смысле, как качественный потенциал населения или, проще говоря, качество населения. В выработанной ранее типологии российских регионов по показателям человеческого потенциала выделены две группы северных регионов. В статье проведен сравнительный анализ этих групп, раскрыты наиболее острые проблемы в развитии человеческого потенциала. Особое внимание уделено введенному показателю экологического поведения как одной из характеристик человеческого потенциала. Предложен индекс экологического поведения, отражающий склонность населения к ресурсосбережению и охране окружающей среды и на данном этапе учитывающий объемы образования твердых коммунальных отходов, водо- и энергопотребления в быту. Проведен анализ различий в значениях показателей человеческого потенциала между двумя группами северных регионов, а также их отличий от средних показателей по стране.

Ключевые слова: человеческий потенциал, районы Крайнего Севера, экологическое поведение населения, образование отходов, водо- и энергопотребление в быту.

E. V. Ryumina[1]
[1]Institute for Socio-Economic Studies of Population of FCTAS RAS

The human potential of the northern regions and its ecological characteristics

Abstract. The human potential in the article is considered in a broad sense as the qualitative potential of the population. In the developed typology of Russian regions, two groups of northern regions are identified in terms of human potential. A comparative analysis of these groups has been carried out, and the most acute problems in human potential development have been identified. Special attention is paid to the introduced indicator of environmental behavior as one of the characteristics of human potential. An index of environmental behavior is proposed, reflecting the population's propensity to conserve resources and protect the environment and, at this stage, taking into account the volume of solid household waste generation, water and energy consumption in everyday life. The analysis of differences in the values of human potential indicators between the two groups of the northern regions, as well as their differences from the national average, is carried out.

Keywords: human potential, regions of the Far North, environmental behavior of the population, waste generation, household water consumption, electricity consumption by the population.

Под человеческим потенциалом региона мы понимаем свойства его населения, проявляющиеся во всех сферах жизнедеятельности: социальной, экономической, физической и духовной. Эти сферы часто представляют более детально: работа, здоровье, семья, друзья, хобби, отдых, саморазвитие, духовность. В отличие от такого широкого подхода, объектами многих экономических исследований являются человеческий потенциал экономики и человеческий капитал [7].

Для выделенных в человеческом потенциале трех структурных блоков: демографического, трудового, социокультурного, был предложен 21 показатель, содержательный анализ которых и проверка на мультиколлинеарность в итоге оставили 9 из них: ожидаемая продолжительность жизни, лет; суммарный коэффициент рождаемости, детей на одну женщину; заболеваемость на 1000 человек; удельный вес численности высококвалифицированных работников в общей численности занятых, %; доля руководителей и специалистов крупных и средних предприятий в составе занятых, %; число посещений культурных мероприятий (театров и музеев) на 1000 человек населения; потребление алкоголя, литров чистого спирта на душу населения; коэффициент разводимости на 1000 человек населения; индекс экологического поведения [2, 3].

Далее с помощью кластерного анализа выработана типология 85-ти российских регионов по показателям человеческого потенциала, разделившая их на 9 кластеров [6]. Среди них два кластера, состоящих только из регионов Крайнего Севера1: кластер А (Ненецкий АО, Ханты-Мансийский АО – Югра, Ямало-Ненецкий АО, Республика Саха (Якутия)) и кластер Б (Мурманская область, Камчатский край, Магаданская, Сахалинская области, Чукотский АО). В эти кластеры попали все субъекты федерации, которые полностью признаны районами Крайнего Севера и два региона, частично являющиеся ими, – Сахалинская область и Ханты-Мансийский автономный округ – Югра. Остальные субъекты федерации, отдельные территории которых отнесены к районам Крайнего Севера, вошли в разные кластеры, в большинстве случаев, по принципу соседства с другими регионами на своих южных границах.

То, что при кластеризации явно выделены два кластера с северными регионами, в которые попали 4 и 5 субъектов федерации, подчеркивает их специфику. Ведь таких малочисленных кластеров, кроме этих, еще только три: в одном две столицы, в другом – четыре республики Северного Кавказа, третий представлен одной Республикой Тыва. Остальные 69 регионов составили 4 кластера – от 12 до 22 регионов в каждом.

Информация по двум кластерам А и Б за 2021 год представлена в табл. 1. Жирным шрифтом выделены лучшие значения показателей, затемнением – худшие. Более наглядно различия двух кластеров видны на рис. 1, где представлены средние значения по каждому кластеру. Можно сделать вывод, что по всем характеристикам человеческого потенциала, кроме заболеваемости, кластер А лучше кластера Б. Примерно равные средние значения у них по посещаемости культурных мероприятий и доле высококвалифицированных работников.

[1] Постановление Правительства РФ от 16.11.2021 № 1946 «Об утверждении перечня районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера...».

Таблица 1 – Кластеры регионов Крайнего Севера в типологии российских регионов по характеристикам человеческого потенциала

Регионы	Общая продолжительность жизни, лет	Суммарный коэффициент рождаемости, детей на одну женщину	Заболеваемость на 1000 человек	Удельный вес численности высококвалифицированных работников в общей численности занятых, %	Доля руководителей и специалистов крупных и средних предприятий в составе занятых, %	Число посещений культурных мероприятий (театров и музеев) на 1000 человек населения	Потребление алкоголя, л на душу населения	Коэффициент разводимости на 1000 чел. населения	Индекс экологического поведения
Кластер А									
Ненецкий АО	69,39	**2,07**	1188,00	32,7	**21,8**	353,0	9,85	**4,0**	0,7
Ханты-Мансийский АО – Югра	**72,01**	1,74	931,20	32,3	14,6	298,0	7,36	5,2	0,65
Ямало-Ненецкий АО	71,70	1,89	1308,4	35,6	21,1	413,0	8,35	5,2	0,57
Республика Саха (Якутия)	69,98	1,73	1053,80	30,2	17,8	557,0	**5,66**	4,3	**0,66**
Кластер Б									
Мурманская область	68,29	1,39	920,20	27,9	13,5	458,0	9,90	4,8	0,45
Камчатский край	68,09	1,60	829,50	31,8	12,2	655,0	9,44	6,0	0,33
Магаданская область	67,41	1,41	789,40	**36,6**	16,1	321,0	10,88	5,9	0,34
Сахалинская область	68,42	1,94	**678,00**	28,8	13,4	**1 058,0**	11,32	5,0	0,47
Чукотский АО	64,87	1,66	1189,20	33,9	18,1	663,0	8,09	4,6	0,40
Лучшее значение по 85 регионам	80,5	2,94	459,5	48,50	21,8	3972	0,1	2,5	0,84
Худшее значение по 85 регионам	64,9	1,0	1308,4	20,4	6,8	100	11,32	6,4	0,30

Источник: рассчитано автором по данным Росстата [1,4].

Рисунок 1 – Средние значения показателей человеческого потенциала в двух кластерах северных регионов.
Кластер А: НАО, ХМАО, ЯНАО, Республика Саха (Якутия)
Кластер Б: Мурманская область, Камчатский край, Магаданская, Сахалинская области, Чукотский АО
Источник: построено автором по данным Росстата [1,4].

Если проанализировать показатели человеческого потенциала в регионах обоих кластеров, то они сильно отстают от лучших значений по стране, за исключением Ненецкого АО по показателю доли руководителей и специалистов крупных и средних предприятий в составе занятых, который и составляет лучшее значение показателя по всем российским регионам. Даже самое низкое по двум кластерам значение этого показателя в Камчатском крае (12,2) намного выше минимума по 85 регионам (6,8).

И наоборот, многие показатели в северных кластерах близки к худшим значениям по стране. Прежде всего, это ожидаемая продолжительность жизни, значение которой во всех регионах кластера Б не превышает 70 лет, а в Чукотском АО – минимальная по стране (64,7 года). Высокая заболеваемость в Ямало-Ненецком АО (1308,4) является абсолютным максимумом по всем российским регионам. Очень сильно выделяется среди всех 85 регионов Сахалинская область, где максимальное потребление алкоголя – 11,32 л на человека. Пороговое значение этого показателя – 8 л, оно превышено во всех регионах двух кластеров, кроме Республики Саха (Якутия) – 5,66 л и ХМАО – 7,36 л. Показатель посещаемости культурных мероприятий в данном случае свидетельствует, возможно, не о духовных устремлениях населения, а о недостаточном количестве театров и музеев в рассматриваемых регионах.

В обоих кластерах низкий индекс экологического поведения, особенно в кластере Б. Далее остановимся на построении и анализе предложенного индекса.

Экологическое поведение населения – это действия населения по охране окружающей среды и ресурсосбережению в быту. Следует признать, что большинство социо-эколого-экономических исследований задачу изучения экологического поведения населения не затрагивают и сосредоточены на учете взаимодействия только экономики с природной средой.

В работе экологическое поведение исследуется в трех направлениях: образование твердых коммунальных отходов, водо- и энергопотребление в быту. Столь сильное ограничение вызвано тем, что при исследовании проблемы в региональном разрезе необходима информация по всем 85 регионам. В официальных статистических сборниках даже из трех указанных объектов исследования (отходы, вода, электроэнергия) имеется информация по регионам только о потреблении воды, не говоря уже о других действиях населения, связанных с окружающей средой и природными ресурсами. Привлекая информацию из региональных статистических сборников, удалось сформировать данные еще и об образовании твердых коммунальных отходов в субъектах федерации. Показатели потребления электроэнергии в быту, в большинстве случаев, строились на основе структуры потребительских расходов в каждом регионе (информация бралась из региональных статсборников) и региональных тарифов на электроэнергию для населения.

Все значения показателей нормировались по принципу «чем лучше экологическое поведение, тем выше значение индекса» по формуле для каждого из трех показателей: $I^r = (X^{max} – X^r)/(X^{max} – X^{min})$, где X^r – значения показателя в регионе r, X^{max} и X^{min} – максимальное и минимальное значение показателя по всем регионам. Так строились частные индексы по регионам отдельно для отходов, водо- и энергопотребления и далее – сводный индекс как среднее трех индексов с одинаковыми весами. Последнее обстоятельство исходит из предположения об одинаковой важности образования отходов, водопотребления и энергопотребления для сохранения природной среды как составляющих экологического поведения населения. Построенные индексы по всем 85 регионам приведены в статье [5]. В табл. 2 представлены абсолютные значения трех показателей экологического поведения и сводный индекс по регионам кластеров А и Б.

Из данных табл. 2 видно, что в регионах кластера Б намного выше объемы образования ТКО и водопотребления. При этом максимум удельного показателя ТКО по всей стране отмечается в Магаданской области. Близок к максимуму по стране показатель водопотребления в Камчатском крае. Потребление электроэнергии колеблется в регионах обоих кластеров от 940 до 1830 КВт*ч/чел. в год, и при сравнении кластеров в этом аспекте нельзя выявить заметных различий. Регионы обоих кластеров по потреблению электроэнергии занимают среднее положение по стране, имея преимущества в сравнении с Иркутской областью (3514 КВт*ч/чел. в год), Ленинградской (2640) и Московской (2180) областями, Приморским краем (2150) и Республикой Хакасия (2090).

Таблица 2 – Показатели образования отходов, водо- и энергопотребления в быту в регионах Крайнего Севера, 2021 год

Кластер	Регионы	Образование ТКО на одного человека, кг/год	Потребление воды, л/чел. в сутки	Использование электроэнергии, КВт*ч/чел. в год	Индекс экологического поведения
А	Ненецкий АО	277,4	115,5	940	0,70
	Ханты-Мансийский АО-Югра	276,6	85,5	1730	0,65
	Ямало-Ненецкий АО	366,1	110,2	1700	0,57
	Республика Саха (Якутия)	339,0	96,0	1190	0,66
Б	Мурманская область	323,1	212,3	1410	0,45
	Камчатский край	471,2	224,3	1610	0,33
	Магаданская область	679,7	170,0	1360	0,34
	Сахалинская область	460,0	132,1	1830	0,47
	Чукотский АО	522,0	202,7	1080	0,40
Максимум по 85 регионам		679,7	229,8	3514	0,84
Минимум по 85 регионам		64,8	27,2	511	0,30

Источник: рассчитано автором.

.

В наших предыдущих исследованиях было выявлено влияние среднедушевых доходов в регионах на экологическое поведение населения [5]. При этом доходы влияют на экологическое поведение населения не только непосредственно (рост доходов ведет к росту отходов), но и косвенно через денежные расходы на водо- и энергопотребление: население с высокими доходами менее склонно экономить на потреблении воды и электроэнергии. В то же время население с низкими доходами старается сократить не само потребление воды и электроэнергии, а свои денежные расходы на их оплату. В регионах обоих кластеров доходы колеблются от 50369 руб. в месяц в Республике Саха (Якутия) до 99905 руб. в Чукотском АО, тогда как в среднем по РФ доходы составили в 2021 г. 40272 руб. [4]. Таким образом, высокие доходы в северных регионах в определенной мере объясняют низкие значения индекса экологического поведения в регионах кластера Б. С другой стороны, на данных по всем 85 регионам было выявлено положительное влияние на экологическое поведение населения высшего образования, включающего в настоящее время курсы по экологии. В регионах двух кластеров высокая доля лиц с высшим образованием, поэтому можно предположить, что будь эта доля меньше, индекс экологического поведения оказался бы еще ниже.

Анализ характеристик человеческого потенциала регионов Крайнего Севера на примере субъектов федерации, вошедших в эту категорию в полном охвате своей территории, позволяет сделать следующие выводы.

Наиболее остро на Крайнем Севере стоит проблема продолжительности жизни. При средней по России ожидаемой продолжительности жизни при рождении в 70,06 года (2021 г.), в Чукотском АО – только 64,87 года. Из девяти рассмотренных регионов, составляющих кластеры А и Б, выше средней по стране продолжительность жизни только в Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономном округах (72,01 и 71,7 года соответственно).

Суммарный коэффициент рождаемости в регионах, хотя и выше среднего (1,505), за исключением Мурманской (1,39) и Магаданской (1,41) областей, но недостаточный даже для простого воспроизводства населения.

В большинстве регионов выше средней заболеваемость населения, а в Магаданской области она составляет максимальное значение по всем российским регионам. Здесь, конечно же, следует учитывать то, что заболеваемость измеряется числом впервые выявленных заболеваний. Поэтому большое влияние на показатель заболеваемости оказывает состояние медицинской помощи в регионе. При широкой диспансеризации будет выявлено и большее число заболеваний.

Также в большинстве рассмотренных регионов выше среднего значения по стране показатель разводимости.

Как видим, демографический потенциал, как составляющая человеческого потенциала, для своего повышения требует больших усилий, и их конкретизации служат многие документы стратегического планирования, как общие для всех регионов, так и специальные для регионов Крайнего Севера.

Намного лучше развивается трудовой потенциал регионов, о чем говорят представленные в статье характеристики квалификации работников.

В сравнении с демографическим и трудовым потенциалом обычно упускают из внимания социокультурный потенциал. В нашем исследовании его представляют показатели посещаемости культурных мероприятий, потребления алкоголя и экологического поведения. По всем этим показателям все рассмотренные регионы «проседают» в сравнении со средними по стране значениями, особенно кластер Б по двум последним показателям.

Построенный индекс экологического поведения населения может быть введен в другие социально-экономические исследования, тем самым расширив их учетом экологического вектора развития не только экономической деятельности, но и человеческого потенциала. Кроме того, этот индекс открыт для дополнения его другими действиями населения в отношении окружающей среды и природных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Здравоохранение в России. 2023: Стат. сб. / Росстат. – М., 2023. – 179 с.

2. Комплексная характеристика человеческого потенциала российских регионов /Под ред. В. В. Локосова, Е. В. Рюминой. – М.: ФНИСЦ РАН, 2024. – 422 с.

3. Локосов В. В. Человеческий потенциал: концептуальные подходы и методики измерения // Народонаселение. – 2023. – Т. 26. – № 4. – С. 4-14.

4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2022. Стат. сб. / Росстат. – М., 2022. – 1022 с.

5. Рюмина Е. В. Анализ и формализация экологического поведения населения // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2024. – № 10. – С. 258-266.

6. Рюмина Е. В., Федотов А. А. Типология регионов России по показателям человеческого потенциала // Народонаселение. – 2025. – Т. 28. – № 1. – С. 114-126.

7. Соболева И. В. Человеческий потенциал российской экономики: проблемы сохранения и развития. – М.: Наука, 2007. – 202 с.

Рюмина Елена Викторовна, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Института социально-экономических проблем имени Н.М. Римашевской ФНИСЦ РАН.

Ryumina Elena Viktorovna, Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher, Institute of Socio-Economic Studies of Population of the FCTAS RAS.

УДК 504.062+ 502.33 (470.21)

Д. Р. Рябова[1], Е. А. Боровичев[1,2]
[1]Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, Россия;
[2]Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН, Апатиты, Россия

Оценка экологической эффективности ООПТ Хибинских и Ловозерских гор – наиболее освоенного промышленного района Мурманской области[1]

Аннотация. Для сохранения экологического потенциала экосистем, особенно граничащих с индустриально развитыми территориями, необходима развитая природно-заповедная сеть, ввиду чего весьма актуален анализ эффективности природоохранной деятельности. В ходе исследования проведена оценка природоохранной эффективности сети ООПТ Хибинских и Ловозерских гор с использованием методики М. С. Стишова. В результате исследования установлено, что экологическая эффективность большинства ООПТ превышает 85%, лишь один памятник природы характеризуется средней природоохранной эффективностью. Высокие значения экологической эффективности определяют значимость заповедных территорий для долгосрочного сохранения природного наследия – эталонных и редких экосистем, исключительных природных феноменов, редких и исчезающих видов флоры, фауны, и устойчивого развития горных территорий и населенных пунктов.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, природоохранная эффективность, экологическая эффективность, Хибины, Ловозерские горы.

D. R. Ryabova[1], E. A. Borovichev[1,2]

[1]Institute of North Industrial Ecology Problems, Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia
[2]Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden-Institute, Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

Evaluation of the environmental efficiency of the protected natural areas of the Khibiny and Lovozero Mountains — the most developed industrial area in the Murmansk region

Abstract. To preserve the environmental potential of ecosystems, especially those bordering industrially developed territories, a developed protected areas network is necessary, which is why the analysis of environmental protection activities is very relevant. During the study, an assessment of the nature conservation efficiency of the protected areas network of the Khibiny and Lovozero Mts was carried out using by M. S. Stishov method. As a result of the study, it was found that the environmental effectiveness of most protected areas exceeds 85%, and only one nature monument is characterized by average nature conservation efficiency. High values of environmental effectiveness determine the importance of protected areas in the long–term preservation of natural heritage – representative and rare ecosystems, exceptional natural phenomena, rare and endangered species of flora, fauna, and sustainable development of mountainous areas and settlements.

Keywords: protected areas, nature conservation efficiency, environmental effectiveness, Khibiny Mts., Lovozero Mts.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) являются одним из немногих действенных инструментов территориальной охраны природы, особенно в столь освоенных регионах, как Мурманская область. В соответствии с Федеральным законом «Об особо охраняемых природных территориях»[2], ООПТ – это «участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного

[1] Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-14-20006, https://rscf.ru/project/24-14-20006/.
[2] Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».

использования и для которых установлен режим особой охраны». По состоянию на 01.05.2025 г. сеть ООПТ Мурманской области занимает площадь 1 947 799,4 га, что составляет 13,4 % площади региона. Однако является ли она достаточной для выполнения задач системы ООПТ – сохранения биологического разнообразия и естественных природных комплексов? Определить точную долю от какой-либо территории или от площади какой-либо экосистемы, которую необходимо взять под охрану для предотвращения ее дальнейшей деградации или потери естественного биоразнообразия – задача, которая ввиду огромной сложности природных систем в настоящее время наукой не решена.

Принятие Куньминско-Монреальской глобальной рамочной программы в области биоразнообразия в 2022 году закрепило следующее глобальное обязательство – к 2030 году необходимо восстановить не менее 30 % деградированных районов, а также сохранить 30 % наземных и морских экосистем, при этом задачей №3 акцентируется внимание на эффективной охране и управлении этими территориями [8].

Помимо создания все новых и новых ООПТ, необходимо проводить оценку, насколько существующие ООПТ выполняют свои функции, и, соответственно, являются эффективными, в том числе в контексте рассмотрения ООПТ как ресурса. Все существующие подходы и методы оценки эффективности ООПТ и их сетей можно объединить в следующие группы, ориентирующиеся на: 1. эффективность управления; 2. социальные результаты; 3. экономическую эффективность; 4. экологическую эффективность. В подавляющем большинстве исследований используют методы по оценке эффективности управления, поскольку они анализируют различные элементы деятельности ООПТ – физическую охрану, научные исследования, социокультурный блок и пр. [6; 7].

Цель исследования – проанализировать природоохранную эффективность сети ООПТ Хибинских и Ловозерских гор, одного из наиболее освоенных районов Мурманской области и важнейшей части экологического каркаса Мурманской области.

Хибинские и Ловозерские горы в физико-географическом отношении расположены в Западно-Кольской провинции в восточной части Балтийской кристаллической страны. Это одни из крупнейших в мире интрузий, сложенных преимущественно из щелочных и нефелиновых сиенитов. Здесь расположен крупный горно-промышленный узел, где ведется добыча апатитовых и лопаритовых руд. Территории обладают не только гигантским ресурсным потенциалом полезных ископаемых, но и высоким рекреационным потенциалом. Рельеф гор среднегорный с отдельными вершинами, достигающими высоты до 1200 м. Склоны гор крутые, расчлененные глубокими долинами и ущельями. Здесь сосредоточено большое количество различных водных объектов – реки, ручьи, горные озера, болота. В горах выражена высотная поясность растительности, где выделяют лесной пояс, пояс березового криволесья, пояс горных тундр и фрагменты пояса гольцовых пустынь. Этот район обладает особой природоохранной, минералогической, научной, рекреационной и эстетической ценностью.

В исследуемом районе расположены четыре населенных пункта: Апатиты и Кировск в Хибинах, где проживает около 48 и 23 тыс. человек соответственно, а также село Ловозеро и пгт Ревда в Ловозерских горах с населением около 2,3 и 6,2 тыс. человек соответственно.

Для сохранения природных комплексов, редких видов растений и животных и значимых историко-культурных объектов в настоящее время сформировалась природно-заповедная сеть, состоящая из 18 ООПТ: национальный парк «Хибины», Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина, заказник «Симбозерский», природный парк «Сейдъявврь» и 14 памятников природы (табл. 1).

Нами проведен комплексный биогеографический и ландшафтный анализ территории на основе существующих гербарных сборов, литературных источников, наблюдений с платформы гражданской науки, собственных данных, а также информационных справочных сведений, предоставляемых органами государственной власти [1-4]. Исследование по оценке природоохранной (экологической) эффективности отдельных ООПТ и их систем проводилось по методике М. С. Стишова [5]. На основании имеющихся данных и экспертных оценок рассчитывались базовые показатели – репрезентативность (r), контраст с неохраняемым окружением (d) и текущее состояния (c). После определения значения базовых показателей рассчитывались показатели природоохранной ценности, значимости и эффективности. Расчеты выполнялись по пяти основным природоохранным функциям: эталонная (ЭТ), рефугиумная (РФ), резерватная (РЗ), монументальная (МН), эколого-стабилизирующая (ЭС). Так, природоохранная эффективность представляет собой выраженный в процентах параметр, характеризующий успешность выполнения ООПТ своих природоохранных задач, вытекающих из их природных особенностей и статуса ООПТ.

В табл. 1 представлены результаты оценки экологической эффективности сети ООПТ в Хибинских и Ловозерских горах. 7/9 всех ООПТ имеют очень высокий показатель текущей природоохранной эффективности. Максимальный вклад вносят эталонная и рефугиумная функции (рис. 1), что обусловлено высокой степенью сохранности эталонных экосистем, а также наличием большого количества редких и исчезающих видов и сообществ. Значителен вклад монументальной функции ввиду того, что в границах ООПТ расположено множество природных объектов и ландшафтов уникальных в природоохранном, научно-познавательном и эстетическом отношении.

Таблица 1 – Существующая сеть ООПТ и оценка текущей природоохранной эффективности ООПТ в Хибинских и Ловозерских горах

ООПТ	Статус	Год создания	Площадь, га	Природоохранная эффективность	Категория эффективности
национальный парк Хибины	фед.	2018	84804,0	89	Очень высокая
ПАБСИ КНЦ РАН	фед.	1931	1 365,7	90	Очень высокая
природный парк «Сейдъявврь»	рег.	2024	38076,5	95	Очень высокая
заказник «Симбозерский»	рег.	2003	39568,0	92	Очень высокая
памятник природы «Криптограммовое ущелье»	рег.	1980	2,0	96	Очень высокая
памятник природы «Ущелье Айкуайвенчорр»	рег.	1980	2,0	84	Высокая
памятник природы «Эвтрофное болото южного Прихибинья»	рег.	1980	10,0	85	Очень высокая
памятник природы «Юкспоррлак»	рег.	1980	3,0	96	Очень высокая
памятник природы памятник природы «Кедры и лиственницы у станции Хибины»	рег.	1980	2,0	80	Высокая
памятник природы «Астрофиллиты горы Эвеслогчор»	фед.	1985	4,0	93	Очень высокая
памятник природы «Арники и маки ущелья Индичйок»	рег.	1980	1,0	96	Очень высокая
памятник природы «Арники ущелья у озера Пальга»	рег.	1980	1,0	100	Очень высокая
памятник природы «Гора Флора»	рег.	1980	10,0	99	Очень высокая
памятник природы «Долина реки Киткуай»	рег.	1980	10,0	99	Очень высокая
памятник природы «Малый Пункаруайв»	рег.	1980	5,0	100	Очень высокая
памятник природы «Лиственницы сибирские в Ловозерском лесхозе»	рег.	1980	12,0	80	Высокая
памятник природы «Пегматиты горы Малый Пункаруайв»	рег.	1980	2,0	64	Средняя
памятник природы «Залежь «Юбилейная»	фед.	1985	0,5	100	Очень высокая

Примечание: фед. – ООПТ федерального уровня, рег. – ООПТ регионального уровня; ранжирование природоохранной эффективности: 0-24 – ■ очень низкая; 25-49 – ■ низкая; 50-69 – ■ средняя; 70-84 – ■ высокая; 85-100 – ■ очень высокая

Источник: составлено авторами.

Наименьший вклад вносит резерватная функция, относительно низкий показатель обусловлен тем, что территории не играют значимой роли в воспроизводстве таксонов растений и животных, имеющих хозяйственную ценность. Для трех памятников природы, из которых один ботанический и два лесных, природоохранная эффективность может быть характеризована как высокая. И только один геологический памятник природы имеет среднюю природоохранную эффективность. В случае

геологического и лесных памятников природы это обусловлено текущим состоянием номинальных объектов охраны, а также наличием антропогенно нарушенных участков. Для ботанического памятника природы «Ущелье Айкуайвенчорр» в дополнение к вышеуказанным причинам следует отнести влияние неконтролируемой рекреации. В целом общая природоохранная эффективность сети ООПТ горного района характеризуется как очень высокая.

Так, сеть ООПТ горного района реализует все возможные природоохранные функции, средняя эффективность которых характеризуется высокими и очень высокими показателями. ООПТ Хибинских и Ловозерских гор, составляя 8,4 % от общей площади природно-заповедного фонда региона, достаточно успешно выполняют природоохранные задачи, о чем свидетельствует сохранность естественных ландшафтов, водных объектов, высокое разнообразие растительного и животного мира, наличие исключительных природных феноменов, большое число редких видов и сообществ. Высокие значения экологической эффективности заповедных территорий дают основания считать, что сеть ООПТ горного района является значимой частью регионального природного каркаса, поддерживая экологическое равновесие и стабильное функционирование экосистем.

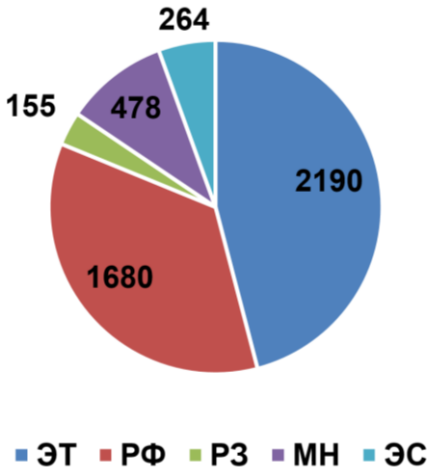


Рисунок 1 – Вклад природоохранных функций в суммарную ценность сети ООПТ
Источник: составлено авторами.

Один из вызовов современности – сохранение природных территорий в условиях промышленного освоения. Необходимо искать баланс между добычей полезных ископаемых и сохранением природных участков. Именно такие участки нетронутой природы и грамотно организованный экологический туризм могут быть интегрированы в социально-экономическую систему, становясь важным элементом в реализации концепции устойчивого развития. Грамотные шаги по территориальной охране природы в Хибинско-Ловозерском районе могут оказать положительное влияние на экономику, создавая новые рабочие места.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белкина О. А., Константинова Н. А., Костина В. А. Флора высших растений Ловозерских гор (сосудистые и мохообразные). – СПб: Наука, 1991. – 206 с.

2. Кожин М. Н., Боровичев Е. А., Белкина О. А., Мелехин А. В., Костина В. А., Константинова Н. А. Редкие и охраняемые виды растений и лишайников памятников природы «Ущелье Айкуайвенчорр», «Криптограммовое ущелье» и «Юкспорррлак» (Мурманская область) // Труды Карельского научного центра РАН. – 2020. – № 1. – С. 34-48.

3. Материалы комплексного экологического обследования участков территории, обосновывающие изменение режима особой охраны государственного природного комплексного заказника «Сейдъявврь» (изменение категории, функционального зонирования, площади и границ). Отчет о научно-исследовательской работе по договору 08/09/20 от 08.09.2020 г. / Науч. рук. и отв. исп. Е. А. Боровичев. Апатиты, 2022. – URL: https://mpr.gov-murman.ru/activities/napravleniya/okhrana-okruzhayushchey-sredy/09.oopt/izmenenie_seyd/ (дата обращения: 05.04.2025).

4. Материалы комплексного экологического обследования участков территории, обосновывающие придание этой территории правового статуса особо охраняемой природной территории федерального значения – национального парка «Хибины» в Мурманской области. – Апатиты-Москва, 2014. – 408 с.

5. Стишов М. С. Методика оценки природоохранной эффективности особо охраняемых природных территорий и их региональных систем. – М.: World Wide Fund for Nature России, 2012. – 284 с.

6. Bialowolski P. et al. Use of the IMET tool in the evaluation of protected area management effectiveness in Central Africa // Journal of Environmental Management. – 2023. – Vol. 326, Part A, 116680.

7. Galveia M. C. et al. Management effectiveness of marine protected areas (MPAs) in the Southeastern Mindanao, Philippines // Marine Policy. – 2025. – Vol. 174, 106596.

8. The Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. 2022. – URL: https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-en.pdf (дата обращения: 26.04.2025).

Рябова Диана Ранисовна, инженер, Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН.

Боровичев Евгений Александрович, к.б.н, директор, Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН.

Borovichev Evgeny, PhD (Biol.), Director, Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden-Institute, Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences.

Ryabova Diana, engineer, Institute of North Industrial Ecology Problems, Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences.

УДК 332.146

Т. О. Тагаева[1,2], Н. В. Горбачева[1,3], А. И. Савина[1,2]

[1]Институт экономики и организации промышленного производства, СО РАН, Новосибирск, Россия

[2]Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия

[3]Сибирский институт управления – филиал РАНХиГС, Новосибирск, Россия

Декарбонизация экономики региона: опыт Новосибирской области[1]

Аннотация. В Российской Федерации, несмотря на смещение акцентов в мировой климатической политике, продолжает развиваться климатическая повестка, которая включает в себя не только учет выбросов парниковых газов на уровне страны, но и разработку стратегий низкоуглеродного развития на уровне региона вплоть до уровня крупных эмитентов – промышленных предприятий. В исследовании представлен анализ стратегий декарбонизации крупных предприятий – эмитентов парниковых газов Новосибирской области как важного промышленного и логистического центра Сибири. В рамках исследования сформирована база данных крупных эмитентов парниковых газов в Новосибирской области, для которых были отобраны подходящие для этих предприятий технологии на основе анализа мирового опыта внедрения наилучших доступных технологий. Углеродный след предприятия оценивается в исследовании по охватам 1 и 2. Проведенный предварительные расчет эмиссии по охватам 1 и 2 предприятий Новосибирской области показывает превышение углеродоемкости производства по сравнению с общероссийскими и международными бенчмаркингами. Этот разрыв обусловлен не только технологическими особенностями, но и методическими подходами к углеродной отчетности, которые также требуют уточнения в российском законодательстве.

Ключевые слова: парниковые газы, стратегии декарбонизации, промышленные предприятия, наилучшие доступные технологии.

T. O. Tagaeva[1,2], N. V. Gorbacheva[1,3], A. I. Savina[1,2]

[1] Institute of Economics and Industrial Ingineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

[2] Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

[3]Siberian Institute of Management – Branch of RANEPA, Novosibirsk, Russia

Decarbonization of the region's economy: the experience of the Novosibirsk Region

[1] Исследование выполнено в рамках научного проекта № 24-28-20096 «Использование наилучших доступных технологий в целях сокращения углеродного следа на предприятиях Новосибирской области» при поддержке РНФ и Правительства Новосибирской области.

Abstract. In the Russian Federation, despite the shift in global climate policy, the climate agenda continues to evolve, which includes not only accounting for greenhouse gas emissions at the national level, but also the development of low–carbon development strategies at the regional level, up to the level of large industrial enterprises. The study presents an analysis of decarbonization strategies for large greenhouse gas-emitting enterprises in the Novosibirsk Region as an important industrial and logistics center in Siberia. As part of the study, a database of major greenhouse gas emitters in the Novosibirsk region was created, for which technologies suitable for these enterprises were selected based on an analysis of global experience in implementing the best available technologies. The carbon footprint of the enterprise is estimated in the study by coverage 1 and 2. The preliminary calculation of emissions for coverage 1 and 2 of enterprises in the Novosibirsk region shows an excess of carbon intensity of production compared with national and international benchmarking. This gap is caused not only by technological features, but also by methodological approaches to carbon reporting, which also require clarification in Russian legislation.

Keywords: greenhouse gases, decarbonization strategies, industrial enterprises, the best available technologies.

Принцип «загрязнитель платит» ставит крупных эмитентов во главу угла современной климатической политики разных стран и регионов. При этом энергетические и промышленные предприятия, потребляя «львиную» долю углеводородов, представляют наиболее важные для декарбонизации сектора экономики и имеют больше рисков при введении системы торговли квотами, запущенной в 2021 году в качестве пока эксперимента в России.

С 2020 года в России начинается активно развиваться нормативно-правовая документация, связанная с углеродным регулированием. В Указе Президента РФ № 666 от 04.11.2020 года [7] в целях реализации Россией Парижского соглашения от 12 декабря 2015 года была установлена цель сокращения выбросов парниковых газов (ПГ) к 2030 году до 70 процентов относительно уровня 1990 года с учетом максимально возможной поглощающей способности лесов и иных экосистем, а также дано указание Правительству РФ о разработке стратегии социально-экономического развития России до 2050 года с низким уровнем выбросов парниковых газов. Выбросы парниковых газов на уровне страны оцениваются с 2006 года, на уровне региона – с 2019 года, а на уровне предприятий – только крупные предприятия, акции которых торгуются на международных финансовых рынках, предоставляли добровольную отчетность об объемах выброс парниковых газов, которая верифицировалась международными аудиторскими компаниями.

В 2021 году был принят Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» [8]. Предприятия, в которых объем выбросов парниковых газов превышает 150 тыс тонн CO2 экв, обязаны предоставлять данные о выбросах ПГ, с 1 января 2025 года обязательство о предоставлении отчетности за предыдущий отчетный период, а именно за 2024 год, распространится и на предприятия с объемом выбросов парниковых газов свыше 50 тыс тонн CO2 экв. Согласно международному корпоративному GHG протоколу, принятому в 2004 году, выбросы парниковых газов в количественном выражении оцениваются по трем категориям:

- выбросы scope 1 (зона охвата 1) – прямые выбросы ПГ из стационарных и передвижных источников, которые входят во владение или контролируются организацией, за исключением выбросов от сжигания биотоплива.
- выбросы scope 2 (зона охвата 2) – косвенные выбросы ПГ, выделяемые при генерации приобретаемой организацией электроэнергии (а также тепловой энергии, пара и энергии охлаждения).
- выбросы scope 3 (зона охвата 3) – все остальные косвенные выбросы ПГ.

Учет выбросов ПГ зон охватов 1 и 2 (scope 1, scope 2) является для организаций обязательным, зоны охвата 3 (scope 3) – опциональным.

Российский стандарт количественного измерения выбросов ПГ по охвату 1 утвержден Приказом Минприроды России от 27.05.2022 года N 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов» [6], а для расчетов выбросов ПГ по охвату 2 применяются Методические указания по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов (утв. приказом Минприроды России от 29.06.2017 года № 330 [5]), в которых выделяются два метода: региональный и рыночный.

Цель исследования – представить анализ стратегий декарбонизации крупных предприятий-эмитентов парниковых газов Новосибирской области как важного промышленного и логистического центра Сибири. В рамках исследования сформирована база крупных эмитентов парниковых газов в Новосибирской области, содержащая показатели совокупных и удельных выбросов парниковых газов. Крупным эмитентам парниковых газов в Новосибирской области были высланы письма с запросами о данных их деятельности для расчета углеродного следа и применяемых технологиях. На основе полученных ответов от предприятий был

сделан агрегированный сбор данных по секторам экономики по выбросам парниковых газов и характеристикам используемых технологий. В итоге был сформирован пул из 49 предприятий на территории Новосибирской области по четырем секторам экономики: энергетика (6), промышленность (24), транспортные организации (9), сельское хозяйство (9) и переработка ТБО (1). Была осуществлена оценка эмиссии парниковых газов крупных предприятий и сделан обзор технологий, используемых на этих предприятиях.

В сформированной базе данных крупных эмитентов выбросов парниковых газов в Новосибирской области в секторе «Энергетика» явным лидером является АО «СГК-Новосибирск», которая вырабатывает тепло- и электроэнергию на 4-х объектах ТЭЦ г. Новосибирска и одной ТЭЦ в Барабинском районе НСО. Доля выбросов ПГ от сжигания двух марок углей на объектах АО «СГК-Новосибирск» составляет более 65% в углеродном балансе области в этом секторе. Прямые выбросы ПГ составляют от 531 тыс.тонн CO_2 на ТЭЦ в Барабинском районе НСО до 6 986 тыс.тонн CO_2 на ТЭЦ-5 г. Новосибирска в 2023 году. В секторе «Промышленные процессы и использование продукции» в производстве цемента крупным эмитентом выбросов ПГ является АО «Искитимцемент», в производстве извести – АО «Искитимизвесть», в производстве керамических изделий – АО «НЭВЗ-Керамикс», в производстве тарного стекла – ООО «Сибирское стекло». Прямые выбросы ПГ (охват 1) на цементном заводе в 2022 году составляли 802,86 тыс.тонн CO_2 экв., а косвенные выбросы ПГ (охват 2) – 53,93 тыс.тонн CO_2 экв. На 1 тонну произведенного цемента прямые выбросы CO_2 экв. были равны 0,85 т, что превышает среднеотраслевой показатель на 40%. Прямые выбросы ПГ в ООО «Сибирское стекло» в 2022 году составляли 95,7 тыс.тонн CO_2, а косвенные выбросы ПГ – 28,97 тыс.тонн CO_2. Прямые выбросы ПГ по охвату 1 в анализируемом предприятии даже меньше среднеотраслевых на 7,1%, а совокупные выбросы – на 10%, что подчеркивает экологическую и климатическую направленность деятельности предприятия. В секторе «Сельское хозяйство» в разделе «Животноводство» крупными эмитентами являются ЗАО Племзавод «Ирмень», АО «Кудряшовское», АО «Новосибирская птицефабрика», ЗАО Птицефабрика «Октябрьская», ЗАО Птицефабрика «Ново-Барышевская», АО Птицефабрика «Чикская», а в разделе «Растениеводство» – ООО «Сибирская Нива», ООО Тепличный комбинат «Толмачевский», ООО «Крестьянское фермерское хозяйство Русское поле».

Содержательный анализ мирового опыта внедрения наилучших доступных технологий и российских информационно-технических справочников по НДТ позволил отобрать подходящие для предприятий Новосибирской области технологии. Информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям начали разрабатываться в России с 2015 года и сейчас создано 53 справочника по НДТ, среди которых есть отраслевые и межотраслевые справочники [3]. Согласно этим материалам для уменьшения выбросов ПГ при производстве цемента можно рекомендовать: модернизацию технологического процесса в сторону роста энергоэффективности; использование топлива с низким содержанием углерода; увеличение использования альтернативного или даже биогенного, то есть нейтрального к выбросам CO_2, топлива; добавление в сырье техногенных материалов и производство специальных сортов цемента с уменьшенным потреблением топлива и, соответственно, сокращением выбросов ПГ на тонну продукции [1, 3]. В производстве тарного стекла [4] рекомендуется увеличение доли стеклобоя, так в планах ООО «Сибирское стекло» рассматривается увеличение доли стеклобоя в производстве прозрачного стекла – до 40%, а коричневого – до 70%, что не только увеличит энергоэффективность технологического процесса, но и позволит уменьшить объемы твердых коммунальных отходов на свалках области. В сельском хозяйстве среди технологий переработки навоза [2] наиболее перспективной и доступной технологией, по мнению большинства авторов научных статей, является технология анаэробного сбраживания.

Оценка эмиссии ПГ при существующих технологиях на предприятиях НОС (по охватам 1 и 2) показала превышение углеродоемкости производства по сравнению с общероссийскими и международными бенчмаркингами. Это неравенство условлено не только технологическими особенностями, но и методическими подходами к углеродной отчетности, которые также требуют уточнения в российском законодательстве. Внедрение предлагаемых НДТ и совершенствование углеродной отчетности позволит сократить этот разрыв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башмаков И. А. Перспективы декарбонизации цементной промышленности мира // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2023. – Т. 9. – № 2 – С. 165-177. DOI: https://doi.org/10.21513/2410-8758-2023-2-165-177.

2. Брюханов А. Ю., Гаас А. В. Стратегия управления отходами предприятий птицеводства на основе внедрения наилучших доступных технологий переработки помета // Экология и

промышленность России. – 2016. – Т. 20. – №2. – С. 60-63. – URL: https://www.elibrary.ru/tipxkm. https://doi.org/10.18412/1816-0395-2016-2-60-63.

3. ИТС НДТ 6-2022 «Производство цемента». – URL: https://burondt.ru/itc (дата обращения 02.04.2025).

4. ИТС НДТ 5-2022 «Производство стекла». – URL: https://burondt.ru/itc (дата обращения 02.04.2025).

5. Методические указания по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов (утв. приказом Минприроды России № 330 от 29.06.2017 года). – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201710230028?ysclid=lsocb9nc5u276122044 (дата обращения: 02.04.2025).

6. Приказ Минприроды России № 371 от 27 мая 2022 года «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов». – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202207290034?ysclid=lsoc9njkhz397659081 (дата обращения: 02.04.2025).

7.Указ Президента РФ №666 от 04.11.2020 года – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202011040008?ysclid=lsloke7lh638563135 (дата обращения: 02.04.2025).

8. Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107020031?ysclid=lslpamf6y7353569965 (дата обращения: 02.04.2025).

Тагаева Татьяна Олеговна, д.э.н, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН; профессор кафедры экономической теории, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия.

Горбачева Наталья Викторовна, к.э.н, ведущий научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН; доцент кафедры экономики и инвестиций Сибирского института управления – филиала РАНХиГС, Новосибирск, Россия.

Савина Анжелика Ивановна, к.э.н, старший научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН; доцент кафедры менеджмента, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия.

Tagaeva Tatiana Olegovna, Doctor of Economics, Associate Professor, Leading Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering of SB RAS; Professor of the Department of Economic Theory, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia.

Gorbacheva Natalya Viktorovna, Ph.D., leading researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering of SB RAS; Associate Professor, Department of Economics and Investment, Siberian Institute of Management - branch of RANEPA, Novosibirsk, Russia.

Savina Anzhelika Ivanovna, Ph.D., senior researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering of SB RAS; Associate Professor, Department of Management, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia.

УДК 338.24

Ю. Ю. Темникова[1]
[1]Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Обеспечение углеродной нейтральности городского транспорта в системе взаимодействия органов власти и общества

Аннотация. В статье анализируются вопросы достижения углеродной нейтральности посредством развития городского электротранспорта. Показаны направления взаимодействия органов власти и общества в рамках обеспечения низкоуглеродного развития города и снижения выбросов парниковых газов. На примере Москвы дана количественная оценка применения электрического транспорта, развития транспортной инфраструктуры и показаны эффекты в виде снижения выбросов парниковых газов и улучшения экологического качества жизни населения.

Ключевые слова: городской электротранспорт, углеродная нейтральность, взаимодействие органов власти и общества, Москва, парниковые газы, эффект, низкоуглеродное развитие.

Yu. Yu. Temnikova[1]
[1]Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Ensuring carbon neutrality of urban transport in the system of interaction between authorities and society

Abstract. The article analyzes the issues of achieving carbon neutrality through the development of urban electric transport. The directions of interaction between authorities and society in the framework of ensuring low-carbon development of the city and reducing greenhouse gas emissions are shown. Using the example of Moscow, a quantitative assessment of the use of electric transport, the development of transport infrastructure is given and the effects in the form of reducing greenhouse gas emissions and improving the environmental quality of life of the population are shown.

Keywords: urban electric transport, carbon neutrality, interaction of authorities and society, Moscow, greenhouse gases, effect, low-carbon development.

В «Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 3052-р, сформулирована задача обеспечения «углеродной нейтральности» на перспективу [3]. Одновременно в данном документе рекомендуется органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органам местного самоуправления разрабатывать и осуществлять региональные проекты и программы, направленные на обеспечение низкоуглеродного развития экономики.

Городской транспорт является одной из сфер хозяйства, который помимо основной задачи – перевозки пассажиров и грузов, может оказывать негативное воздействие на состояние окружающей среды и климатическую систему путем выбросов парниковых газов. Поэтому вопросы достижения углеродной нейтральности городского хозяйства, в том числе в транспортном секторе является одной из приоритетных направлений в сфере взаимодействия органов власти и населения [1].

В работе [9] рассматриваются вопросы учета климатического фактора га примере города Москвы, анализируются ключевые направления низкоуглеродной трансформации экономики города Москвы с точки зрения снижения выбросов парниковых газов, включая транспортный сектор городского хозяйства. В данной работе обосновывается возможность снижения выбросов парниковых газов в городе на период до 2035 г. 7–11%, для чего необходимо активизировать меры, в том числе по электрификации общественного транспорта, стимулированию использования электромобилей в сфере транспорта. Для обеспечения такой низкоуглеродной трансформации города предлагается установить критерий влияния принимаемых мер на объем выбросов парниковых газов при планировании всех городских программ, схем развития и инвестиционных проектов.

В работе [3] рассматриваются вопросы подготовки высококвалифицированного персонала, разработки профессионального стандарта, который позволяет развивать инфраструктуру экологического пассажирского городского транспорта. Как отмечается в работе [4] для обеспечения низкоуглеродного развития в Москве большое внимание уделяется внедрению «зеленых» технологий

в развитие города, использованию электромобилей, общественный транспорт перешел на более экологичный вид заправки, больше стало зеленых зон. При этом государству и населению нужно немного больше времени, чтобы осознать важность использования устойчивых технологий, развивать коммуникации в обеспечении углеродной нейтральности.

Достижение углеродной нейтральности городского хозяйства можно рассматривать в рамках моделирования эколого-экономических процессов на основе применения функции негативного воздействия на окружающую среду [7]. Особенности восприятия населением современных эколого-социальных проблем в информационном обществе могут рассматриваться на основе проектного анализа [6].

Растущий интерес россиян к экологически чистому транспорту демонстрирует опрос Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ), проведенный в 2024 году. Рассуждая о достоинствах электрокаров, российские автолюбители чаще всего отмечают их экологичность (43% от числа тех, в чьих семьях есть как минимум один автомобиль), то есть пользу для всего общества, а не только владельца электрокара. В числе других преимуществ — экономичность (19%), бесшумность (10%), легкость эксплуатации (8%). Главным недостатком электрокаров российские автомобилисты считают отсутствие инфраструктуры для их подзарядки [8].

Для определения наиболее эффективных форм взаимодействия власти и населения были проведены опросы населения в г. Москве. Выборка составила 480 человек. Для получения репрезентативных данных были выделены возрастные квоты, которые вошли в анкетирование: 14-25 лет – 120 чел., 26-41 год – 120 чел., 42-58 лет - 120 чел., 59-81 год - 120 чел. Одна из задач опроса сводилась к выявлению инструментов взаимодействия населения и власти в части развития экологических видов транспорта.

Проведенные автором опросы среди населения показывают, что проблема гармоничного развития транспорта и экологии, одна из наиболее существенных. Средняя оценка уровня значимости данной проблем в транспортной отрасли, по результатам опросов (где 1 — совершенно незначительная, 5 — критическая) составила 3,08. Население волнует негативное влияние развития транспорта на экологическую ситуацию в г. Москве. Также значимыми оказались такие проблемы как: низкий уровень компетентности работников транспортной отрасли 3,05, низкий уровень коммуникации органов власти и населения 3,19.

Для развития инструментов моделирования принятия решения в области управления транспортом была проведена апробация использования опросов населения для оценки альтернатив принятия решений. Респондентам предлагалось оценить следующие инициативы по снижению загрязнения окружающей среды и развития транспорта. Первая инициатива – это строительство велодорожек, вторая – строительство инфраструктуры для экологического транспорта. Эти инициативы были позитивно отмечены респондентами, но инициатива по строительству инфраструктуры получила больше одобрения со стороны опрошенных, чем строительство велодорожек. По результатам опроса наблюдаются следующие тенденции: Молодое поколение в возрасте от 14 до 25 лет более открыто и заинтересовано в развитии альтернативных видов транспорта, которые сопряжены со строительством велодорожек. Группа населения в возрасте от 26-41 значительнее активнее, чем другие возрастные категории показывает социальное одобрение для развития экологических видов транспорта, табл. 1.

Таблица 1 – Социальное одобрение инициатив по развитию экологичного транспорта
(где 1 - не может решить проблему, 5 – полностью решает проблему)

Индикаторы / Оценка одобрения	Возраст, лет	1	2	3	4	5
Строительство велодорожек и вело парковок снизит проблему негативного влияния развития транспорта на экологическую ситуацию	14-25	16	19	40	26	19
	26-41	4	11	31	40	34
	42-58	23	12	41	20	24
	59-81	10	13	40	41	16
Строительство инфраструктуры для экологически чистого транспорта снизит проблему негативного влияния развития транспорта на экологическую ситуацию	14-25	4	16	27	49	24
	26-41	5	6	30	43	36
	42-58	13	15	38	32	22
	59-81	2	5	45	46	22

Источник: составлено автором.

В табл. 2 показаны этапы, которая прошла Москва в развитии электротранспорта.

Таблица 2 – Этапы развития электротранспорта в Москве по годам

Год	Мероприятия	
2013	Парковка для электромобилей бесплатна	
2015	Начало установки электрозарядной инфраструктуры	
2016	Городской велопрокат пополнился электро-велосипедами	
2018	Установка первых ультрабыстрых зарядных станций для электробуса	
	В правила дорожного движения внесена табличка для обозначения стоянки электромобилей	
	Запуск первого электрокаршеринга	
	Запуск электробуса	
	Запуск аренды электросамокатов	
2019	Подписано соглашение с ПАО «Россети»	
	Запуск электрокаршеринга Яндекс.Драйв	
	Московская городская телефонная сеть начинает установку зарядных станций для электромобилей	
2020	Начало установки зарядных станций нового формата	
	Компания ABB сообщила, что открыла станцию быстрой зарядки электромобилей серии Terra возле бизнес-центра iCUBE в Москве	
	Владельцы электромобилей освобождены от уплаты транспортного налога	Беспошлинный ввоз электромобилей в Россию
2021	Используется новая комбинация дорожных знаков у электрозарядных станций	
	Утверждено удвоение субсидии на платежи по лизингу для электротакси и электрокаршеринга	
	Утверждена выдача субсидий на возмещение части затрат на приобретение новых электрических самокатов операторам аренды	
	Рост парка электро-самокатов до 25 000	
	1230 электровелосипедов	
	Правительство Москвы выделило 130 млн руб. на реализацию программы развития общедоступной сети зарядных станций для электромобилей	
	Действуют 109 зарядных станций для электромобилей, из которых 42 соответствуют новому городскому стандарту	
	Запуск зарядок для электромобилей возле домов, построенных по реновации	
	Запущена первая станция зарядки электромобилей за 20 минут	
	Появились передвижные зарядки для электромобилей	
2022	Установлено 200 электрозарядных станций	
	Установлено 400 электрозарядных станций	
	Число электробусов достигло 1000	
	Установлено 168 ультрабыстрых зарядных станций	
	В городском велопрокате 85 электростанций	
	Рост парка электросамокатов до 40 000	
	«Яндекс» запустил первые бесплатные зарядные станции для электромобилей	
	В мобильное приложение «Парковки России» добавили голосовой помощник и отображение занятости зарядных станций для электромобилей в режиме реального времени	
	На территории многофункционального комплекса «Савеловский Сити» установлена настенная зарядка для электромобилей	
	Правительство РФ разработало правила получения субсидий из бюджета на установку электрозаправочных станций, размер которых на одну электрозарядную станцию определяется в размере 60% от фактических затрат получателя субсидии на приобретение оборудования станции	
2023	Установлено 600 электрозарядных станций	
	Установлено 283 ультрабыстрых зарядных станций	
	В городском велопрокате – 193 электростанции и 2229 электровелосипедов	
	Запуск регулярных речных электросудов	
	На начало года установлено 403 электрозарядные станции	
2024	2300 электробусов	
	Насчитывается 3500 зарядных станций для электромобилей	
	За последние 8 лет количество зарегистрированных в столице пользователей электромобилей выросло в 22 раза	

Источник: составлено автором по материалам: https://i.transport.mos.ru/electro.

В табл. 3 представлен прогноз развития электротранспорта в Москве.

Таблица 3 – Прогноз развития электротранспорта на период до 2030 года

Год	Доля электромобилей от общего количества транспортных средств, %	Необходимое количество общественных и домашних электрозарядных станций, тыс. шт.
2023	0,2	3,3
2024	0,7	7,0
2025	1,5	10,7
2026	2,1	14,5
2027	2,9	18,2
2028	3,9	21,9
2029	5,2	25,6
2030	7,0	30,0

Источник: составлено авторам по материалам Программы развития транспортного комплекса Москвы 2030. https://mosmetro.ru/static/etp-new/docs/moscow_transport_complex_development_program_2030.pdf.

Выбросы парниковых газов в Москве сократились благодаря электробусам. К 2030 г. московские власти планируют запустить 5,3 тыс. инновационных машин. Отметим, что в 2024 году переход на электробусы позволил сократить в городе выбросы парниковых газов на 62 тыс. тонн в CO_2-эквиваленте. В целом, начиная с 2018 г., выбросы парниковых газов в городе сократились почти на 190 тыс. т благодаря переходу на электробусы, а также снизить почти на 930 тонн выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Это позволило в значительной мере улучшить качество жизни горожан [2]. В планах города - к 2030 г. запустить 5,3 тыс. инновационных машин, к 2035 г. московские власти планируют перевести на электрическую тягу почти весь наземный городской пассажирский транспорт. В настоящий момент по столице курсирует уже больше 2,3 тыс. электробусов, которые обслуживают свыше 180 маршрутов, в городе работает больше 30 конечных станций наземного транспорта с электробусными зарядками, установлено свыше 360 зарядных станций.

Эффект принимаемых мер для окружающей среды можно оценить от замены одного автомобиля класса Евро-3 на электромобиль и снижения выбросов парниковых газов за счет электрификации транспорта. В настоящее время в Москве насчитывается более 2 тысяч электрических автомобилей. По оценкам Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы, кроме снижения парниковых газов, замена одной машины 3-го экологического класса с двигателем внутреннего сгорания на электромобиль позволит снизить выбросы загрязняющих веществ, включая бенз(а)пирен и диоксид азота, на 30 кг в год. Сокращение парниковых газов только от внедрения одного электроавтомобиля сократит выбросы парниковых газов на 2,5 тонны в год. Отметим, что закупка электробусов в рамках госпрограммы «Развитие транспортной системы» проводится в городе с 2021 года. Основная цель – полностью перевести городской парк на электротягу.

Ежедневно электробусы перевозят более 400 тыс. пассажиров. Для условий мегаполиса развитие электромобильного транспорта представляет значимые экологические преимущества: снижение выбросов парниковых газов, загрязняющих веществ и снижение уровней шума, повышение энергоэффективности городской экономики. Предложенный подход к оценке влияния городского электротранспорта на окружающую среду и климатическую систему может быть использован в рамках взаимодействия органов власти и населения при разработке и реализации проектов и программ устойчивого развития города и повышения качества роста экономики на различных иерархических уровнях [10, 11, 12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Р. А., Темникова Ю. Ю. Оценка эффективности коммуникаций департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры г. Москвы с населением в рамках реализации стратегических проектов. Управленческие науки / Management Sciences. – 2024. –14(4). – 53-66. – https://doi.org/10.26794/2304-022X-2024-14-4-53-66

2. В Москве в 2024 году сократились выбросы в атмосферу благодаря появлению электробусов. – URL: https://mosgortrans.ru/press/news/bolshe-elektrobusov-luchshe-ekologiya/ (дата обращения : 30.04.2025)/

3. Марюшин Л. А., Шишков А. Н., Чичерюкин В. Н., Чугаев Е. А. Перспективы развития городского пассажирского электротранспорта в г. Москве. – Наука, инновации, общество: актуальные

вопросы современных исследований. – Сборник статей Международной научно-практической конференции. – Пенза: Изд-во «Наука и просвещение». – 2023. – С. 13-16.

4. Никоноров С. М., Кутейникова А. Д., Ефрем Р. М. Стратегические подходы к экостроительству в Москве и Московской области // Стратегирование: теория и практика. –2025 – Т. 5. – № 1. – С. 1–18.

5. О Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 года N 3052-р. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202111010022 (дата обращения: 30.04.2025).

6. Потравная Е. В. Особенности восприятия населением современных эколого-социальных проблем в информационном обществе: проектный анализ. В сборнике: Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Материалы XIII Международной научно-практ. конф. – М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова. – 2023. – С. 241-247.

7. Потравный И. М., Зоидов К. Х. Моделирование эколого-экономических процессов на основе применения функции негативного воздействия на окружающую среду. В сборнике: Экология. Экономика. Информатика. XL конференция «Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования». – 2012. – С. 424-429.

8. Русанов Д. А. Анализ потребительского спроса на электромобили в Российской Федерации и разработка рекомендаций к его повышению // Вестник университета. – 2025. – № 2. – С. 135–143.

9. Широв А. А., Никитин К. М., Горбунова И. А., Нелюбина М. В., Колпаков А. Ю. Анализ ключевых направлений низкоуглеродной трансформации экономики Москвы на период до 2035 года // Экономика региона. – 2023. – 19(1). – С. 244-258.

10. Экологические индикаторы качества роста региональной экономики / Глазырина И. П., Аникина А. М., Багова В. З., Брезгин В. С., Ван дер Вейн А., Виерстра Э., Винниченко С. В., Гертс П., Глазырин В. В., Греверс В., Забелина И. А., Кочнева Н. С., Мазнева М. А., Потравный И. М., Рюмина Е. В., Стинге А. Е., Фалейчик Л. М., Филатова Т. В., Штауферман П. : монография. – М.: НИА-Природа. – 2005. – 306 с.

11. Экономика и управление природопользованием. ресурсосбережение // Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю., Потравный И. М., Мелехин Е. С. М.: Юрай. – 2017. – 343 с.

12. Faus M., Alonso F., Esteban C., Velarte J. L. More Sustainable but More Dangerous Cities: The Role of Communication Campaigns in Protecting Vulnerable Road Users. Sustainability. – 2025. – 17, 2002. – https://doi.org/10.3390/ su17052002.

Темникова Юлия Юрьевна, аспирант, Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова.

Temnikova Yulia, PhD Student, Plekhanov Russian University of Economics.

УДК 338.246.2

А. А. Токаренко[1]

[1]Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», г. Апатиты, Россия

Проблемы взаимодействия населения с органами государственной власти по вопросам социально-экономического развития Мурманской области[1]

Аннотация. Настоящее исследование посвящено анализу проблем взаимодействия населения и органов местного самоуправления в контексте реализации проектов благоустройства на примере муниципалитетов Мурманской области, выявлению причин низкой вовлечённости граждан в социально-экономическое развитие территорий и оценке эффективности существующих механизмов участия, таких как голосование и общественные обсуждения. Методологическая основа исследования включает анализ активности населения Мурманской области в рамках программ развития и благоустройства региона на

[1] Статья подготовлена в рамках гранта РНФ 24-28-20111 «Механизмы взаимодействия населения и органов власти в развитии муниципальных образований арктического региона Российской Федерации: специфика, проблемы и перспективы развития в новых геополитических условиях» и при финансовой поддержке Правительства Мурманской области.

основе сопоставления статистических и социологических данных, полученных в ходе проведения полевого этапа работы в рамках гранта РНФ 24-28-20111 «Механизмы взаимодействия населения и органов власти в развитии муниципальных образований арктического региона Российской Федерации: специфика, проблемы и перспективы развития в новых геополитических условиях». Результаты показывают, что ключевыми барьерами остаются формальный подход к участию граждан (ограничение влияния начальными этапами проектов), недостаток прозрачности в коммуникации и низкий уровень доверия к власти.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие региона, механизмы взаимодействия населения и органов власти, национальные и региональные проекты, проекты по благоустройству инфраструктуры, Мурманская область.

A. A. Tokarenko[1]

[1]Luzin Institute for Economic Studies – Subdivision of the Federal Research Centre «Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences», Apatity, Russia

Problems of interaction of the population with public authorities on issues of socio-economic development of the Murmansk region[1]

Abstract. This study is devoted to analyzing the problems of interaction between the population and local governments in the context of the implementation of landscaping projects using the example of municipalities in the Murmansk region, identifying the reasons for the low involvement of citizens in the socio-economic development of territories and evaluating the effectiveness of existing mechanisms of participation, such as voting and public discussions. The methodological basis of the study includes an analysis of the activity of the population of the Murmansk region in the framework of regional development and improvement programs based on a comparison of statistical and sociological data obtained during the field stage of work under the RFBR grant 24-28-20111 "Mechanisms of interaction between the population and authorities in the development of municipalities in the Arctic region of the Russian Federation: specifics, problems and prospects for development in new geopolitical conditions". The results show that the key barriers remain the formal approach to citizen participation (limiting influence to the initial stages of projects), lack of transparency in communication, and low level of trust in government.

Keywords: socio-economic development of the region, mechanisms of interaction between the population and authorities, national and regional projects, infrastructure improvement projects, Murmansk region.

Взаимосвязь между обществом и государством остается одной из ключевых тем для размышления. Характер их взаимодействия формируется под влиянием целого комплекса элементов — политического строя, экономических условий, исторического контекста, этнокультурного многообразия и других аспектов. При этом в государствах со сложной структурой управления или неоднородным составом населения эти взаимосвязи приобретают особую многогранность: факторы, определяющие диалог власти и населения, могут кардинально различаться даже внутри отдельных регионов или социальных групп.

Более того, сложность взаимодействия между обществом и государством усугубляется динамикой современных вызовов, таких как глобализация, цифровизация или экологические проблемы, которые требуют гибкости в принятии решений и учета разнообразных интересов. Например, в условиях цифровой трансформации граждане всё чаще ожидают от власти не только прозрачности, но и интерактивности — возможности напрямую влиять на формирование повестки через онлайн-платформы или краудсорсинговые проекты. Однако в государствах с жесткой вертикалью управления или слаборазвитыми институтами гражданского общества такие механизмы часто нивелируются, что порождает дисбаланс между декларируемыми целями и реальной практикой. Даже экономические условия, такие как уровень жизни или доступ к образованию, формируют неоднородные ожидания граждан: в более благополучных сферах акцент делается на качестве услуг, тогда как в депрессивных районах ключевым становится вопрос базовой инфраструктуры.

[1] The article was prepared within the framework of the RNF grant 24-28-20111 "Mechanisms of interaction between the population and authorities in the development of municipalities in the Arctic region of the Russian Federation: specifics, problems and prospects of development in new geopolitical conditions" with the financial support of the Government of the Murmansk region.

Существуют различные механизмы взаимодействия населения и государства. Согласно опросу, проведенному в 2024 году в ряде муниципальных образований Мурманской области1, наиболее эффективными, по мнению местного сообщества, инструментами для решения проблем муниципалитета, является «разработка и реализация проектов по благоустройству территории». Благодаря цифровизации, участие в таких проектах на сегодняшний день требует только наличие интернета. Любой житель может проголосовать на различных интернет-площадках за инициативы, которые им понравились. В свою очередь власти на основе голосования принимают решения о финансировании и реализации проектов-победителей.

Ранее нами рассматривался данный механизм взаимодействия населения и государства: голосование за различные инициативы, направленные на благоустройства каждого субъекта региона [1]. В работе была рассмотрена активность в проектах по формированию городской среды таких субъектов Мурманской области как: Мурманск, Апатиты и Мончегорск.

Для исследования были взяты два крупных проекта, направленных на благоустройства регионов и городов страны федерального и регионального уровня: федеральный проект «Формирование комфортной городской среды» и проект в рамках государственной программы Мурманской области «Формирование современной городской среды Мурманской области» [2, 3]. Активность населения в проектах рассчитана как относительный показатель количества проголосовавших к общей численности избирателей субъекта (имеется погрешность, так как голосовать могут лица старше 14 лет). Результаты анализа и сравнение проектов представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Активность участия населения в проекте
«Жильё и городская среда» и «Формирование современной городской среды» за 2024 год, %

	2024		Сравнение по отношению к Нац. проекту
	Нац. проект	**Рег. проект**	
город Апатиты	26,72	8,43	-18,29
город Мончегорск	30,67	8,49	-22,18
город-герой Мурманск	21,81	4,31	-17,50

Источник: составлено автором на основе [2,3].

Сформировалась неоднозначная ситуация с активностью жителей в программах по благоустройству жилья и городской среды Мурманской области. Несмотря на одинаковый характер опросов, население активнее голосует за проекты, финансируемые за счет федеральной программы. При этом региональная программа позволяет реализовать проекты, не вошедшие в федеральную программу, и инициативу может подать любой житель области.

Полученные данные позволяют выдвинуть гипотезу о том, что основными проблемами низкой активности граждан в голосовании являются:

1. низкий уровень доверия к местной власти, в первую очередь на муниципальном уровне;
2. низкий уровень информированности населения о проведении различных проектов, направленных на социально-экономическое развитие города.

Проблему потери доверия к власти, несмотря на старания государства на всех уровнях дать населению больше возможностей участвовать в политических и социально-экономических процессах развития страны и регионов, поднимала в своей работе Цумарова Е. Ю. [4]. На примере национального проекта «Формирование комфортной городской среды» в крупных городах страны Екатеринбурге, Петрозаводске и Санкт-Петербурге, автор пришел к похожим выводам, что сохранение формального подхода и излишней бюрократии не приводит к повышению доверия к местным органам власти.

Для подтверждения или опровержения полученных данных, в 2024 году в ряде городов Мурманской области обратимся к результатам опроса общественного мнения по проблемам социально-экономического развития региона[2]. Вопросы, напрямую касающиеся отношения граждан к различным механизмам взаимодействия с властью и основных проблем в этих вопросах, показывают следующее.

[1] Массовый социологический опрос проведен с 1 по 20 октября 2024 среди населения опорных арктических городов Мурманской области (Мурманск, Мончегорск, Кировск, Апатиты, Полярные Зори) в рамках гранта РНФ 24-28-20111 «Механизмы взаимодействия населения и органов власти в развитии муниципальных образований арктического региона Российской Федерации: специфика, проблемы и перспективы развития в новых геополитических условиях», рук. Д.Л. Кондратович.

[2] Массовый социологический опрос проведен с 1 по 20 октября 2024 среди населения опорных арктических городов Мурманской области (Мурманск, Мончегорск, Кировск, Апатиты, Полярные Зори) в рамках гранта РНФ

Во-первых, одним из основных факторов низкой активности нами выделялось недостаточное информационное обеспечение населения. Согласно результатам опроса, население анализируемых в работе трёх муниципалитетов оценивает значимость усилий местных властей в вопросе информационного и методического обеспечение населения – очень высоко, что отражено на рис. 1.

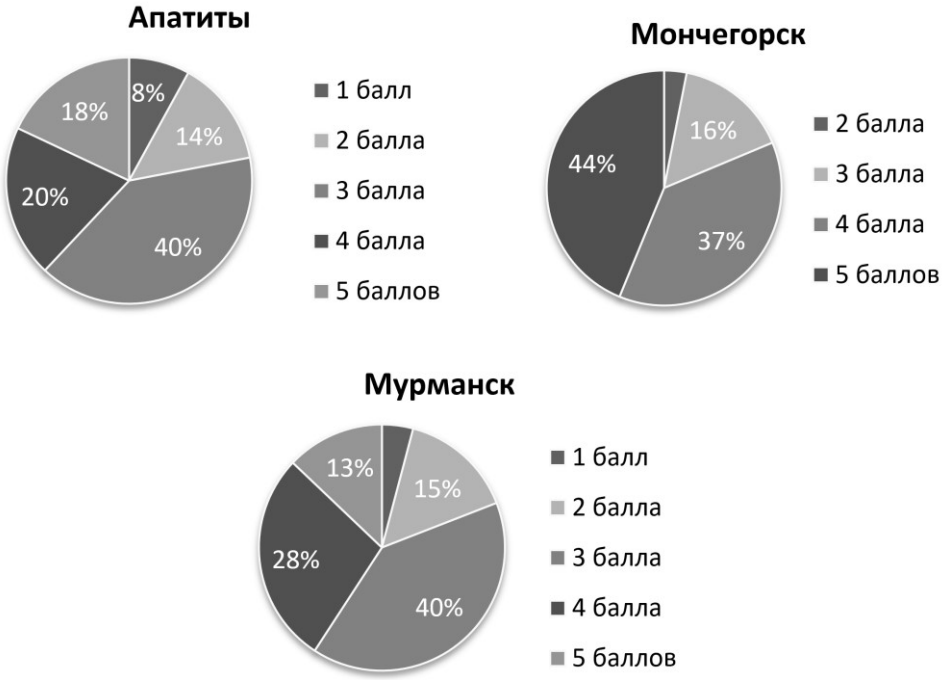


Рисунок 1 – Оценка информационного и методического обеспечения населения со стороны местной власти
Источник: составлено автором на основе обобщения результатов социологического опроса жителей ряда муниципальных образований Мурманской области[1].

Однако, несмотря на высокую оценку информационной активности властей, население двух муниципалитетов выражает запрос на более эффективное и прозрачное доведение информации о конкретных инициативах, этапах реализации проектов и возможностях участия в голосованиях. Недостаток четкой коммуникации на всех стадиях проектного цикла снижает вовлеченность граждан и подрывает доверие к институтам власти [5]. В частности, респонденты отмечают необходимость расширения каналов обратной связи (например, через социальные сети, публичные слушания или мобильные приложения), а также своевременного информирования о критериях отбора проектов, сроках реализации и результатах голосований.

И здесь стоит отметить, что на вопрос о том, знаете ли вы что такое мастер-планы по развитию территории и для каких городов Мурманской области они будут реализованы – только 22% респондентов ответили «да», при этом 48% ответили, что не знают ничего об этом. Тем самым подтверждая, что решение проблемы вовлеченности общества в социально-экономическом развитии своего города и региона до сих пор сохраняется.

Во-вторых, было выдвинуто, что среди населения сохраняется низкий уровень доверия к власти. Респондентам было предложено оценить по пятибалльной шкале (где 1 – менее значимая, а 5- более значимая проблема), какие основные проблемы во взаимодействии населения и власти муниципалитета самые острые [6]:

1. формальный характер отношений между населением и властью;
2. низкий уровень информированности населения о деятельности власти;

24-28-20111 «Механизмы взаимодействия населения и органов власти в развитии муниципальных образований арктического региона Российской Федерации: специфика, проблемы и перспективы развития в новых геополитических условиях», рук. Д. Л. Кондратович.

[1] Массовый социологический опрос проведен с 1 по 20 октября 2024 среди населения опорных арктических городов Мурманской области (Мурманск, Мончегорск, Кировск, Апатиты, Полярные Зори) в рамках гранта РНФ 24-28-20111 «Механизмы взаимодействия населения и органов власти в развитии муниципальных образований арктического региона Российской Федерации: специфика, проблемы и перспективы развития в новых геополитических условиях», рук. Д.Л. Кондратович.

3. незаинтересованность власти в вовлечении жителей в процессы управления;
4. игнорирование общественного мнения при выборе вариантов решения местных проблем;
5. ориентированность власти на политическую и экономическую конъюнктуру в ущерб интересам населения.

Оценка данных проблем приведена на рис. 2.

Наиболее значимыми проблемами респонденты выявили: формальный характер отношений, низкий уровень информированности населения и ориентированность власти на политическую и экономическую конъюнктуру.

При этом более 40% опрошенных принимают участие в вопросах стратегического планирование своего города через участие в голосованиях, проводимых органами власти. Но, как отмечалось ранее, процент активности жителей крайне мал, что является следствием влияния выше обозначенных проблем.

Результаты опроса подтверждают сделанные ранее гипотезы. Основными проблемами во взаимодействии населения и муниципалитетов Мурманской области, рассматриваемых в работе, является низкий уровень доверия к местной власти и плохая информированность о различных проектах, в которых жители могут голосовать.

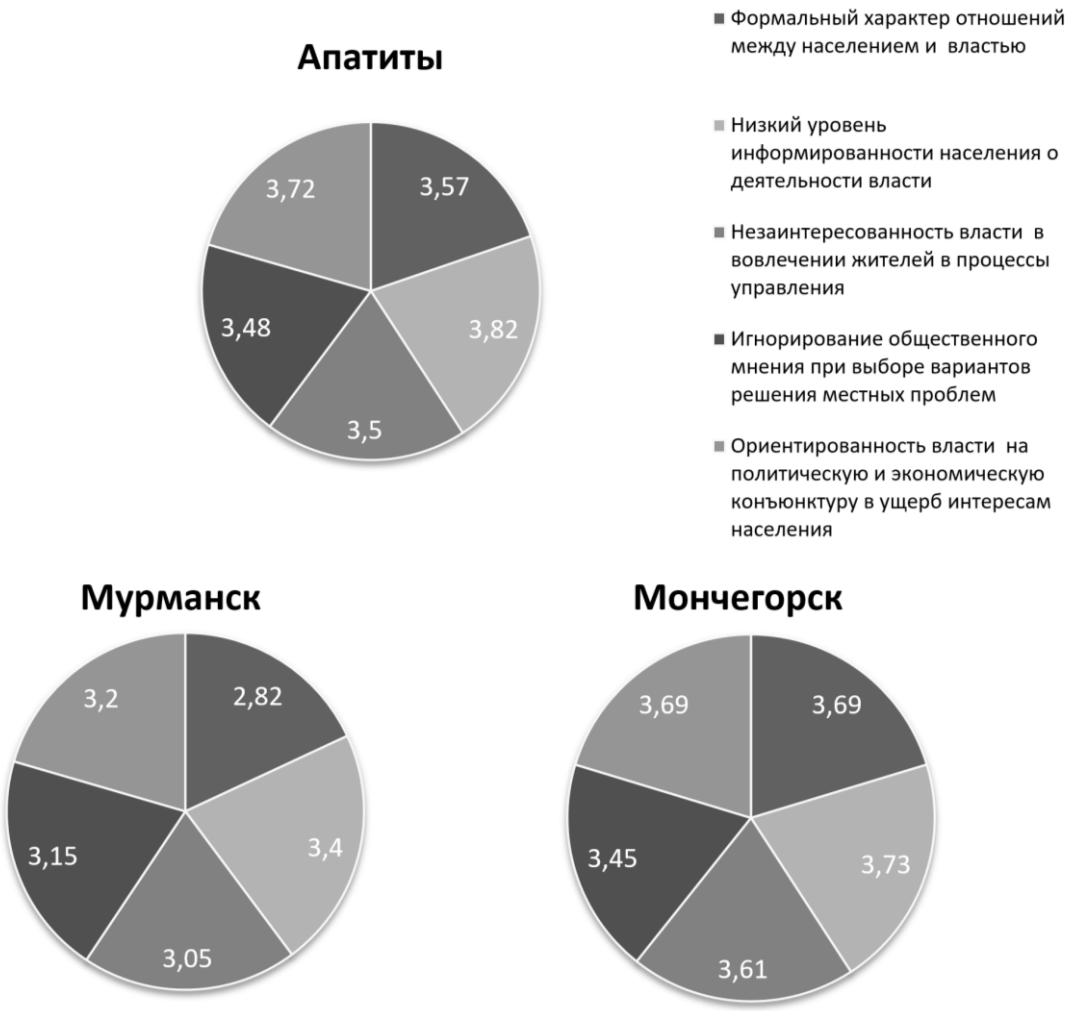


Рисунок 2 – Оценка значимости проблем во взаимоотношениях жителей Мурманской области с муниципальными органами власти

Источник: составлено автором на основе обобщения результатов социологического опроса жителей ряда муниципальных образований Мурманской области[1].

[1] Массовый социологический опрос проведен с 1 по 20 октября 2024 среди населения опорных арктических городов Мурманской области (Мурманск, Мончегорск, Кировск, Апатиты, Полярные Зори) в рамках гранта РНФ 24-28-20111 «Механизмы взаимодействия населения и органов власти в развитии муниципальных образований арктического региона Российской Федерации: специфика, проблемы и перспективы развития в новых геополитических условиях», рук. Д. Л. Кондратович.

Несмотря на доступность данного механизма, возможность голосовать в некоторых проектах с 14 лет, давая молодому поколению почувствовать свою значимость в жизни своего города и региона, всё осложняется тем, что привлечение населения к проектам благоустройства, таким как «Формирование комфортной городской среды», часто носит формальный характер. Он ограничивается начальными этапами — обсуждением идей и разработкой дизайн-проектов, в то время как реальное влияние на реализацию и контроль за ходом работ отсутствует. Это связано с бюрократической логикой исполнения предписанных сверху процедур, а не стремлением к качественному результату или подлинному вовлечению населения. Такой подход, характерный для российской политической системы, использует консультативные формы взаимодействия для поддержания легитимности власти, но не гарантирует учета мнений граждан, что ведет к разочарованию и усилению недоверия к властям.

Недостаток прозрачности и эффективной коммуникации на всех этапах проектного цикла, включая информирование о критериях отбора инициатив, сроках реализации и результатах голосований, снижает вовлечённость граждан и подрывает доверие к институтам власти.

Таким образом, сохраняющаяся проблема вовлечённости общества в социально-экономическое развитие городов и регионов требует пересмотра подходов к информационной политике — в сторону расширения каналов обратной связи (соцсети, публичные слушания, цифровые платформы) и систематизации диалога с населением на всех стадиях принятия решений. То есть превращение разрозненных контактов между населением и органами власти в устойчивый процесс, повышая доверие и качество решений. Что в свою очередь приводит к изменению отношения власти к самому процессу реализации проектов, это не только участие в процессе голосования, но и вовлечение жителей в планирование, мониторинг и оценку результатов. Важно перейти от формата «одноразового» голосования к системе непрерывного участия, где граждане могли бы влиять на корректировку проектов в режиме реального времени, получать доступ к отчётности о расходовании средств и участвовать в аудите выполненных работ. Таким образом, ключевой задачей становится не только техническое расширение каналов коммуникации, но и формирование культуры диалога, где власть и общество выступают равноправными партнёрами в решении вопросов местного развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Токаренко А. А. Формы взаимодействия населения с государственной властью по вопросам социально-экономического развития Мурманской области / А. А. Токаренко // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 5, № 10(151). – С. 70-75. DOI 10.36871/ek.up.p.r.2024.10.05.010.

2. Формирование комфортной городской среды. Мурманская область : официальный сайт. – URL: https://51.gorodsreda.ru/ (дата обращения: 01.02.2024).

3. О государственной программе Мурманской области "Формирование современной городской среды Мурманской области": постановление Правительства Мурманской области от 28.08.2017 № 430-ПП // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/5100201709040008?ysclid=m1emd880cy184849461 (дата обращения 18.09.2024).

4. Цумарова Е. Ю. Парадокс общественного участия в программах благоустройства: вовлеченность растет, доверие снижается // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2021. – Т. 24(4). – С. 221-248. DOI 10.31119/jssa.2021.24.4.9.

5. Бадылевич Р. В., Кондратович Д. Л. Особенности регулирования и реализации взаимодействия населения с органами власти в системе стратегического территориального развития в регионе (на примере Мурманской области) // Арктика и Север. – 2025. – № 60.

6. Кондратович Д. Л., Ульченко М. В., Бадылевич Р. В. Социологическая оценка особенностей и форм взаимодействия населения и органов власти в развитии опорных арктических городов (на примере Мурманской области) // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2025. – Т. 29. – № 2 (в печати).

Токаренко Анна Александровна, стажер-исследователь, Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина.

Tokarenko Anna. research assistant, Luzin Institute for Economic Studies – Subdivision of the Federal Research Centre «Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences».

УДК 504.4.054

Т. О. Толстых[1,2]
[1] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
[2] Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», Мытищи, Россия

Эколого-технологическая интеграция как стратегический инструмент развития социально-экономических систем

Аннотация. Драйвером технологического роста в условиях современных вызовов и стремительного технологического развития является интеграция различных акторов как сетевое взаимодействие предприятий и организаций на принципах сотрудничества, партнерства и коллаборации, эффективно реализующая проекты, направленные на повышение ресурсной и экологической эффективности производства. Такая модель сочетает элементы открытых инноваций и совместного достижения целей устойчивого развития, способствуя созданию ценности через сотрудничество между различными участниками, даёт возможность повлиять на более масштабные изменения в обществе и окружающей среде. Основой эффективного взаимодействия является подход, направленный на формирование кластерного (или интеграционного) капитала через оптимальную конфигурацию капиталов участников интеграции. Результаты применения предложенной модели на примере эколого-технологической интеграции Сыктывкарского лесопромышленного комплекса показали, что оптимальная конфигурация капиталов акторов в интеграции способствует созданию синергетических эффектов, сохранению природного капитала и восстановлению нарушенных экосистем.

Ключевые слова: промышленный капитал, интеграционный капитал, природный капитал, эколого-технологические проекты, эколого-технологическая интеграция.

T. Tolstykh[1,2]
[1]Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
[2]Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”, Mytishchi, Russia

Environmental and technological integration as a strategic tool for the development of socio-economic systems

Abstract. The driver of technological growth in the context of modern challenges and rapid technological development is the integration of various actors as a network of industries and organizations based on the principles of cooperation, partnership and collaboration, effectively implementing projects aimed at enhancing production resource efficiency and environmental performance. This model combines elements of open innovation and joint achievement of sustainable development goals, contributing towards the value creation through cooperation between various participants, and provides an opportunity to influence broader changes in society and the environment. The basis for effective interaction is an approach aimed at the formation of cluster (or integration) capital through the optimal configuration of the capitals of the integration participants. The results of applying the proposed model using the example of environmental and technological integration of Syktyvkar timber industry complex have shown that the optimal configuration of the actors' capitals in integration contributes towards the formation of synergetic effects, as well as conservation of nature capital and restoration of damaged ecosystems.

Keywords: industrial capital, integration capital, natural capital environmental and technological projects, environmental and technological integration.

Промышленным предприятиям в условиях постоянных технологических и геополитических вызовов для выполнения стратегических задач в рамках реализации Национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года [3], для повышения конкурентоспособности на внутренних и внешних рынках, необходим поиск новых инструментов и подходов, позволяющих значительно повышать производительность и эффективность процессов на предприятии, увеличивать объём и качество производимой продукции и совершенствовать технологические процессы. Одним из таких подходов является сетевое взаимодействие компаний, позволяющих дополнять ресурсы и компетенции друг друга, вносить свой вклад в достижение общих стратегических целей, принося пользу всем вовлеченным сторонам.

Рассмотрим эколого-технологическую интеграцию как формирование особого пространства, где объединяются формальные и неформальные институты для адекватного согласования экологических и технологических целей и ресурсов в решении стратегических задач. Организационные модели эколого-технологической интеграции характеризуются, прежде всего, открытостью (любой участник может свободно войти или выйти из интеграции), совместными разработками в области новых технологий, обменом знаниями и ресурсами, а также коллективным управлением рисками, прозрачностью, доверием и ориентацией на цели устойчивого развития [2]. Применение модели эколого-технологической интеграции позволит каждому из предприятий повысить долгосрочную стоимость бизнеса за счет реализации совместных проектов по переработке отходов, снижению углеродного следа, созданию эко-платформы для обмена лучшими практиками в области устойчивого развития

Для оценки устойчивости (качества) эколого-технологической интеграции воспользуемся понятием интеграционного капитала. Капитал как экономическое понятие исторически определялся как совокупность активов, способных приносить доход. Но экономическое развитие в современных условиях все больше зависит не от материальных активов, к которым относятся основные средства, а от нематериальных ресурсов, к которым относятся активы, связанные, прежде всего, с производством и управлением. Именно к нематериальным активам относятся знания, репутация, интеллект, информация, навыки, инновации. Понимание важности данного понятия для промышленных предприятий отражает управленческую зрелость менеджмента компании, так как именно нематериальные активы являются ключевыми факторами устойчивого роста, обеспечивая инновационное развитие компании [5].

Капитал эколого-технологической интеграции (интеграционный капитал) относится к совокупным ресурсам и активам, полученным в результате сотрудничества участников интеграции. Интеграционный капитал – это совокупность технологий, инвестиций, знаний, информационных систем, способствующих инициации и реализации эколого-технологических проектов, обеспечивающих эффективную стратегию для осуществления изменений каждого из участников и приводящих в конечном итоге к увеличению их общей стоимости. Интеграционный капитал определяется уровнем сбалансированности капиталов акторов, гармонизацией их интересов при большем акценте на нематериальные активы.

Также особенностью модели эколого-технологической интеграции является и состав участников, объединенных территориальной близостью, отраслевой принадлежность, приверженностью Целям устойчивого развития (ЦУР). Участниками эколого-технологической интеграции могут быть не только отдельные предприятия, но и их объединения в форме кластеров и (или) симбиозов.

Базовая структура интеграционного капитала включает в себя следующие составляющие:

технологический капитал: доступность технологий и инноваций, необходимых для повышения конкурентоспособности и ресурсной эффективности;

эколого-ресурсный капитал: знания, навыки, опыт сотрудников для внесения вклада в инновации, позволяющие повысить ресурсную и экологическую эффективность; приверженность ЦУР;

финансовый капитал: доступ к финансированию и инвестициям, необходимым для роста и развития участников интеграции.

Управление интеграционным капиталом требует стратегического подхода, учитывающего не только накопление, но и динамическое перераспределение ресурсов внутри системы. Оптимизация взаимодействий внутри интеграционных структур имеет решающее значение для их эффективного функционирования.

Реализация масштабных эколого-технологических проектов возможно только при взаимодействии бизнеса, государства и общества.

Инструментами формирования и развития эколого-технологической интеграции можно, ориентируясь на ФЗ «О технологической политике в Российской Федерации», назвать следующие [4]:

технологические прогнозы (форсайты);

формирование инфраструктуры технологического развития;

программы внедрения наилучших доступных технологий (включающие в том числе разработку собственных технологических и технических решений);

трансформация технологических процессов через инновации, модернизацию, реконструкцию;

эколого-технологическое взаимодействие предприятий и компаний через совместную реализацию проектов;

цифровые платформы и информационные сервисы для обеспечения сетевого взаимодействия субъектов технологического развития.

Классификацию инструментов управления интеграционным капиталом можно рассмотреть через систему формальных «жёстких» и неформальных «мягких» инструментов (рис. 1).

Рисунок 1 – Эколого-технологическая интеграция как система «жёстких» и «мягких» инструментов
Источник: составлено автором.

К «жёстким» отнесем те инструменты (объектные и средовые), реализация которых невозможна без поддержки государства. Это различные меры государственного стимулирования и обеспечение инфраструктуры технологического развития, то есть те инструменты, которые спускаются сверху. Что касается «мягких» инструментов (процессных и проектных), – это те инициативы, которые реализуются предприятиями и организациями «снизу»; применение таких инструментов зависит от управленческой зрелости, корпоративной культуры, ценностей, сформированных в компаниях.

Формирование эколого-технологической интеграции и реализация совместных в рамках интеграции экологических и технологический проектов обеспечит стратегические «окна возможностей» не только для каждого из участников, но и для отрасли, для территории присутствия участников и для государства в целом.

Рассмотрим бизнес-модель открытой эколого-технологической интеграции, объединяющую предприятия и организации различных отраслей, ориентированных на улучшение экологической и технологической эффективности, внедрение которой способствует достижению целей устойчивого развития в регионе распространения целлюлозно-бумажной промышленности – Республике Коми. Ядром интеграции является Сыктывкарский лесопромышленный комплекс (СЛПК) [7].

В 2002 г. предприятие столкнулось с целым рядом проблем, многие из которых оказались взаимосвязанными:

установленное оборудование имело мощность, недостаточную для наращивания производства, в то время как рыночный спрос (в России и за рубежом) увеличивался;

наблюдался отток кадров, стремление молодых людей получить не инженерные, а экономические специальности и уехать в столицы;

поставка основного сырья (древесины) осуществлялись с перебоями, требования к качеству соблюдались не всеми поставщиками;

последовательно ужесточали требования природоохранного законодательства, инспекции становились более частыми, нередкими стали и штрафные санкции;

усиление внимания общественных организаций к экологическим аспектам деятельности предприятия.

Руководство СЛПК приняло решение выстраивать стратегию последовательной эколого-технологической модернизации, постепенно реконструируя производственные процессы, внедряя новые технологии и оборудование, наращивая производительность, расширяя ассортимент выпускаемой продукции и сокращая негативное воздействие на окружающую среду [6]. Пришло и

понимание того, что реализация масштабных зелёных проектов возможно только при взаимодействии бизнеса, государства и общества.

В настоящее время эколого-технологическая интеграция с ядром Сыктывкарского лесопромышленного комплекса – это объединение самых разных участников, взаимодействие которых обеспечивает синергетические эффекты в области прикладной экологии, технологий, знаний как на уровне предприятия, так и на уровне отрасли, а также на уровне региона. Перечень организаций, объединенных симбиотическими цепочками, включает лесохозяйственные предприятия, следующие принципам устойчивого управления лесами; местное предприятие водоснабжения и водоотведения; природоохранные органы; консультационные компании; общественные и волонтёрские организации и др.

Участники научно-производственного кластера, входящие в Сыктывкарскую эколого-технологическую кооперацию, это и Сыктывкарский лесной институт и средние специальные учебные заведения, методическую поддержку которым оказывают Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет и Бюро наилучших доступных технологий. Совместно эти организации обеспечивают разработку образовательных и отраслевых программ, трансфер технологий, координацию международных эколого-технологических исследований. В условиях отказа от устаревших технологий и перехода к НДТ российские предприятия испытывают потребность в специалистах. В рамках эколого-технологической интеграции, сформированной вокруг СЛПК, осуществляются мероприятия по профориентации, разрабатываются новые учебные программы; при этом занятия по части дисциплин проводятся сотрудниками предприятия (как в учебных заведениях, так и на производственной площадке СЛПК). Мастер-классы и консультации по дисциплинам, связанным с НДТ, ведут также партнёры из Бюро наилучших доступных технологий (Москва) и Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета. Научно-образовательный кластер продолжает расширяться. Привлечение университетов позволяет применять системные подходы к решению социальных вопросов, связанных с возможностью обучения на протяжении всей жизни (ЦУР 4).

Внедрение модели открытой эколого-технологической интеграции в целлюлозно-бумажной промышленности позволило обеспечить эффективную совместную очистку коммунальных и производственных сточных вод, сократить негативное воздействие на природные водные системы и реализовать программу ревитализации рек; снизить потребление природного газа и увеличить долю зелёной энергии в общем энергетическом балансе; ограничить выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов, сократить долю отходов, направляемых на полигон, и обеспечить надлежащее обращение с ними. Тем самым сохраняется природный капитал (возобновляемые ресурсы – лес, вода и ресурсы невозобновляемые – природный газ, восстанавливаются природно-антропогенные системы, нарушенные в прошлые годы, и экосистемные услуги [8].

Применение эколого-технологической интеграции вносят вклад в достижение ЦУР 17, так как сотрудничество и многостороннее партнёрство являются важнейшими инструментами, обеспечивающими обмен знаниями, технологиями и ресурсами [1]. Выстраивание симбиотических связей в эколого-технологической интеграции обеспечивает переход к рациональным моделям потребления и производства (ЦУР 12). Создание научно-производственных кластеров способствует устойчивой индустриализации и инновациям за счет использования ресурсоэффективных технологий (ЦУР 9).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кряжев А. М., Гусева Т. В., Тихонова И. О., Очеретенко Д. П., Алмгрен Р. Целлюлозно-бумажное производство: устойчивое развитие и формирование экономики замкнутого цикла. // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – № 11. – С. 48-53.

2. Скобелев Д. О. Промышленная политика повышения ресурсоэффективности и достижение целей устойчивого развития // Journal of New Economy. – 2020. – Т. 21. – № 4. – С. 153-173.

3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309. – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542

4. Федеральный закон от 28.12.2024 г. № 523-ФЗ «О технологической политике в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/51500

5. Gamidullaeva L., Shmeleva N., Tolstykh T., Mityakov E., Vasin S. Strategic Tools for the Formation of Cluster Capital to Implement Technological Innovations // Systems. – 2025. – 13(4). – P. 270.

6. Mikaelsson Å., Guseva T., Tikhonova I., Shchelchkov K. Best Available Techniques as Criteria for Excluding Russian Industrial Installation from the Environmental Hot Spot List Of The Barents Region //

Proceedings of the 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020. – 2020. – Vol. 20. – Is. 5.1. – P. 91-98.

7. Shmeleva N., Tolstykh T., Guseva T., Volosatova A. Open Environmental Collaborations as an Innovation Tool for Sustainable Development: Evidence from Russian Pulp and Paper Industry // Sustainability. – 2025. – Vol. 17. – No 3. – Art 1154.

8. Tikhonova I., Guseva T., Averochkin E., Shchelchkov K. Best Available Techniques and Best Environmental Management Practices: Collaboration Between Industries and Regions // Procedia Environmental Science, Engineering and Management. – 2021. – T. 8. –No 2. – P. 495-505.

Толстых Татьяна Олеговна, д. э. н., профессор кафедры мировой экономики и управления внешнеэкономической деятельностью МГУ имени М.В. Ломоносова, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института «Центр экологической промышленной политики».

Tolstykh Tatiana, Doctor of Science (Economy), Professor of the Department of World Economy and Foreign Economic Activity Management at Lomonosov Moscow State University, leading Researcher Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”.

УДК 504.064.45

Д. В. Шушпанова[1]

[1]Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», Мытищи, Россия

Возможности многократной переработки вторичного сырья, получаемого из твердых коммунальных отходов

Аннотация. Эффективность экономики замкнутого цикла, во многом, зависит от кратности вовлечения ресурсов в промышленный оборот, замены природного сырья вторичным в соответствии с требованиями по качеству потребления или эксплуатации продукции. Твердые коммунальные отходы содержат в своем составе множество ценных компонентов, многие из которых могут быть вовлечены в рецикл многократно, а в некоторых случаях тактика утилизации постепенно изменяется согласно экономической целесообразности. Рассмотрены исследования, посвященные оценке и причинам актуальных пределов циклов утилизации для наиболее распространенных видов отходов потребления, проанализирована статистика их образования и утилизации в Российской Федерации. Отмечена низкая нацеленность текущей экономической деятельности на многократность использования вторичного сырья.

Ключевые слова: экономика замкнутого цикла, вторичные ресурсы, вторичное сырье, твердые коммунальные отходы, обращение с отходами, рециклинг.

D. V. Shushpanova[1]

[1]Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”, Mytishchi, Russia

Possibilities of multiple recycling of raw materials, obtained from the municipal solid waste

Abstract. The efficiency of a circular economy depends on a large extension of life cycle of the short-term resources by means of their industrial recirculation, replacement of natural resources by secondary ones according to the requirements for quality of products application. Municipal solid waste contains many valuable components, many of them can pass multiple recycling and in some cases recycling tactics may be gradually changed according to economic feasibility. Studies on the assessment and reasons of current limits of recycling for the most common types of waste are considered, data about their origin and utilization in the Russian Federation are analyzed. The current focus of economic activity on multiple recycling is noted as low.

Keywords: circular economy, recycled resources, recycled raw materials, municipal solid waste, waste management, recycling.

Достижения национальной цели «Экологическое благополучие» опирается на экономику замкнутого цикла, цель – обеспечить к 2030 г. полную сортировку твердых коммунальных отходов

(далее – ТКО) и вовлечь в повторный хозяйственный оборот не менее 25 % отходов производства и потребления.

Вторичные ресурсы – это отходы, подвергнутые раздельному сбору, накоплению и обработке, которые могут повторно использоваться для производства добавленной стоимости в виде товаров или услуг. Вторичное сырье – это продукция из обработанных регламентированным технологическим процессом (или без такового) вторичных ресурсов.

В 2023 году в России образовано 9,3 млрд т отходов, из которых почти 46 млн т – ТКО с весьма разнородным морфологическим составом и средней долей полезных фракций в 42 %. Коэффициент утилизации ТКО составляет 13 %.

Большинство исследований рециклинга вторичных ресурсов сосредоточено вокруг первого утилизационного передела. Цель исследования – описание динамики свойств вторичных ресурсов и изменения технологий рециклинга на пределах полезной утилизации для повышения доли вторичного сырья в потребительски качественной продукции. Анализ пределов рециклинга вторичных ресурсов проведен на основе научных исследований, статистики, официальных докладов и отчетов, экспертных мнений.

Рециклинг пластмасс. В 2023 г. рост переработчиков пластиковых отходов составил более 20 %, при этом фактическая мощность 10 тыс. предприятий достигает 6,5 млн т. Востребованы отходы полиолефинов, полистирола, АБС-пластика, полиуретана, полиамида, полиэтилентерефталата (далее – ПЭТ), лавсана, частично поливинилхлорида (далее – ПВХ), кроме винипласта и сополимеров с винилацетатом. Рециклинг регламентируется от 1 до 10 раз в зависимости от кода переработки, с каждым следующим циклом потребительские свойства вторичного сырья ухудшаются: в процессе дробления, нагрева и охлаждения материал становится менее вязким, меняет цвет, а к десятому циклу переработки от первоначальной массы остается 30 % – происходит «даунсайклинг» [10]. Требования к вторичному сырью при производстве пищевой упаковки регламентированы, как и требования к самой упаковке.

Количество циклов переработки ПЭТ варьируется от 3 до 35, и только однократно в полиэфирном волокне для текстильной продукции. Полиэтилен низкого давления (или высокой плотности – далее ПНД) возможно перерабатывать до 10 раз. Полиэтилен высокого давления (или низкой плотности – далее ПВД) возможно перерабатывать до 4 раз, с каждым последующим циклом свойства материала сильно ухудшаются и происходит даунсайклинг. Полипропилен (далее – ПП) придает изделиям прочность, но подвержен фотохимической деструкции. Поведение ПП при переработке аналогично ПВД и ПНД, возможна 4-х кратная переработка. ПВХ в процессе рециклинга хорошо сохраняет прочность, термостабильность и цвет. Рациональный рециклинг возможен до 5 раз. В первых рециклах получают вторичную гранулу, в завершающих – биотопливо [9]. Исследования российских ученых 2024 г. показали, что ПВХ выдерживает 10 рециклов без потери свойств, но требует добавок пластификаторов и стабилизаторов при экструзии. Полистирол (далее – ПС) вторичной переработке практически не подлежит в связи с тем, что при термической деструкции полимера выделяются токсичные ароматические углеводороды I и II классов опасности. ПС, растворенный в органических растворителях, может быть добавкой к лакокрасочным материалам, но обычно ПС утилизируют в пиролизных установках с получением тепловой энергии. Пенополистирол (далее – ППС) можно переработать от двух до пяти раз, но при каждом цикле переработки регранулят желтеет и в нем скапливается придающий неприятный запах мономер стирол. В последнем цикле пластмассы могут стать частью строительных материалов или быть утилизированными энергетически [6].

Рециклинг стекла. Ежегодно в России образуется 5 млн т отходов стекла, из которых перерабатывается 18,3 % или 915 тыс. т. Среди проблем при переработке – потери мелкой дисперсии, сложность сортировки по цвету и химсоставу, высокие удельные затраты на логистику. Стекло не теряет качества в процессе переработки, количество циклов зависит от целесообразности, но при наличии в стеклобое примесей химических соединений (ртуть, фосфор, оксид свинца) или материалов (ламинаты, керамика), рециклинг практически невозможен [2].

Рециклинг текстильных материалов. Ежегодно в России образуется 2,3 млн т текстильных отходов, порядка 40% использованной одежды обретает «вторые руки»; 25% направляются на производство нетканых материалов и пряжи; 10% составляют «хвосты», которые либо энергетически утилизируются, либо их захоранивают. Переработка изделий из хлопка и отходов раскроя на производствах (10-30%) направлена на производство волокна. При этом вторичное волокно более короткое и менее прочное вследствие измельчения в процессе утилизации. Материалы на основе целлюлозы (вискоза, лиоцелл) могут перерабатываться в волокно, но, поскольку их прочность намного ниже прочности хлопка, повторное получение высококачественных тканей практически невозможно [4]. Использование регенерированных волокон ограничено их низкой прядильной способностью, т. е.

малой длиной волокна и наличием конгломератов (жгутов), поэтому регенерированные волокна целесообразно подмешивать к первичным. Бытовой текстиль и одежду из вторично переработанной шерсти возможно производить с добавлением синтетического волокна [1]. Из отходов текстиля производят ветошь и техническое полотно, до 80 % вторичной пряжи уходит на изготовление рабочих перчаток. На переработку нельзя сдавать спецодежду, в том числе контактировавшую с контаминантами и токсикантами, плотные ткани портят чесальные машины, поэтому их рециклинг также ограничен. Количество циклов переработки текстильных отходов зависит от качества волокон, которое уменьшается с каждым циклом дробления и разволокнения.

Рециклинг металлолома. Металлолом включен в перечень стратегически важных товаров и ресурсов России, металлические отходы составляют от 58 до 90 % стоимости ТКО. Рециклинг значительно сокращает выбросы в атмосферный воздух и потребление природных ресурсов: каждая тонна лома эквивалентна 1 400 кг железной руды и 740 кг угля. Рециклинг углеродистых сталей обеспечивают треть, а нержавеющих сталей и цветных металлов – до 100 % требуемого сырья. Доля использования вторичного сырья при производстве стали составляет в среднем 40 %. Алюминиевые банки перерабатывают наиболее широко, так как вторичный алюминий сохраняет до 100 % свойств первичного. Коэффициент утилизации отходов меди и свинца максимальный среди основных промышленных металлов (до 98 %). В мире перерабатывается до 400 млн т металлов с практически неограниченным количеством циклов. Переработка лома обходится дешевле, чем добыча металлов из руды, что снижает себестоимость производства и сдерживает цены на металлоемкие товары [3].

Рециклинг бумаги и картона. В России образуется 15 млн т макулатуры, из которых 12 млн т пригодны для дальнейшей утилизации, 4,4 млн т фактически собирается, 4,1 млн т перерабатывается. Такие виды макулатуры, как крафт-бумага, гофрированный картон и тест лайнер могут выдерживать не менее 12 циклов переработки без снижения свойств волокна и устойчивости переработанной бумаги [7]. Некоторые бумажные волокна можно перерабатывать не более семи раз, прежде чем они начнут распадаться на фрагменты, слишком мелкие для повторного использования. По факту сообщается о 5-8 возможных циклах переработки гофрокартона, так как с каждым рециклом объёмная доля целлюлозы падает на 10 %, что требует добавления первичного сырья.

Рециклинг отработанных масел. В 2023 году в России образовано около 2 млн т отработанных масел, собрано 0,5 млн т., мощности по утилизации оцениваются в 350 тыс. т. Переработанное масло по своим свойствам должно быть эквивалентно первичному. Утратившие потребительские свойства масла утилизируются энергетически. При соблюдении правил переработки отработанные масла можно перерабатывать бесконечное количество раз без потери качества получаемого продукта [5].

Рециклинг отходов стройматериалов на примере бетона. В России в 2023 г. образовано 97 млн т отходов строительства и сноса, из которых 13 % было направлено в рецикл. Бетон пригоден для вторичной переработки, однако, достижение полной утилизации затруднительно в связи с наличием загрязнителей в отходах строительства и сноса. Вторичный бетон может обладать прочностью первичного и быть использован в качестве замены натуральных компонентов. Разработаны новые смеси с содержанием цемента 175 кг/м^3 и оптимизированной матрицей бетона, содержащей 25-40% вторичного сырья [8].

Рециклинг резиносодержащих отходов. Объем накопленных резиносодержащих отходов в России с 1990 г. оценивается в 11–13 млн т, коэффициент утилизации – в 36%. Автомобильные шины можно возвращать в цикл один раз, поскольку физико-механические характеристики свойства значительно снижаются, в целом, резиносодержащие отходы можно перерабатывать до 4-5 раз. Повторное использование вторичного сырья происходит в виде добавления к первичному. В последнем цикле продукт подвергается термической утилизации.

Выводы. Анализ возможностей использования вторичного сырья показал, что органические отходы поддаются рециклингу в среднем до 5 раз, свойства материала после каждого цикла ухудшаются. Ведутся работы по сохранению качества при утилизации, но широкого распространения технологии многократной переработки пластиковых отходов не получили.

Существует продукция, которую можно получать из отходов бесконечное количество раз без потери потребительских свойств – изделия из стекла, металла, а также смазочные масла. Однако в них накапливаются примеси, ограничивающие возможную долю использования вторичного сырья.

Конечным этапом любого рециклинга органических продуктов служит энергетическая утилизация: прямая – сжигание, или косвенная – с термодеструкцией и получением горючих

компонентов для последующего сжигания. Технология пиролиза с получением синтез-газа не получила широкого распространения.

Рециклинг вторичных ресурсов – важное решение экономики замкнутого цикла, приводящее к сокращению: деградации ландшафтов при размещении отходов; выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух; сбросов сточных вод в водные объекты; использования природных ресурсов; затрат на производство товаров.

Развитие технологий по многократной переработке отходов, вовлеченных в экономику замкнутого цикла, позволит избежать исчерпания невозобновляемых ресурсов и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азанова А. А., Хисамиева Л. Г. Технологии переработки текстильных отходов: проблемы и перспективы //Известия высших учебных заведений: Технология текстильной промышленности. – 2023. – №. 3 (405). – С. 257-263.

2. Bristogianni T., Oikonomopoulou F. Glass up-casting: a review on the current challenges in glass recycling and a novel approach for recycling “as-is” glass waste into volumetric glass components //Glass Structures & Engineering. – 2023. – Т. 8. – №. 2. – С. 255-302. https://doi.org/10.1007/s40940-022-00206-9.

3. Chinwego C. et al. Technoeconomic analysis of rare-earth metal recycling using efficient metal distillation // Jom. – 2022. – Т. 74. – №. 4. – С. 1296-1305. https://doi.org/10.1007/s11837-021-05045-7.

4. Huang Z. et al. A triple-crosslinking strategy for high-performance regenerated cellulose fibers derived from waste cotton textiles //International Journal of Biological Macromolecules. – 2024. – Т. 264. – С. 130779. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.130779.

5. Joshi J. R., Bhanderi K. K., Patel J. V. Waste cooking oil as a promising source for bio lubricants-A review //Journal of the Indian Chemical Society. – 2023. – Т. 100. – №. 1. – С. 100820. https://doi.org/10.1016/j.jics.2022.100820.

6. Karsli N. G., Yilmaz T. From polymeric waste to potential industrial product: Modification of recycled polycarbonate //Journal of Elastomers & Plastics. – 2022. – Т. 54. – №. 5. – С. 857-876. https://doi.org/10.1177/00952443221087351.

7. Kreplin F., Putz H. J., Schabel S. Multiple recycling of paperboard: Paperboard characteristics and maximum number of recycling cycles-Part I: Multiple recycling of corrugated base paper //Tappi Journal. – 2019. – Т. 18. – №. 11. – С. 631-638. DOI:10.32964/TJ18.11.631.

8. Robalo K. et al. Experimental development of low cement content and recycled construction and demolition waste aggregates concrete //Construction and Building Materials. – 2021. – Т. 273. – С. 121680. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121680.

9. Schade A. et al. Plastic waste recycling ─ a chemical recycling perspective //ACS Sustainable Chemistry & Engineering. – 2024. – Т. 12. – №. 33. – С. 12270-12288. https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.4c02551.

10. Singh N., Walker T. R. Plastic recycling: A panacea or environmental pollution problem //Npj Materials Sustainability. – 2024. – Т. 2. – №. 1. – P. 1-17. https://doi.org/10.1038/s44296-024-00024-w.

Шушпанова Джемма Викторовна, научный сотрудник отдела методологии ресурсосбережения, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики».

Shushpanova Dzhemma, researcher, Resource Saving Methodology Department, Research Institute “Environmental Industrial Policy Centre”.

УДК 334.02

Н. Н. Яшалова[1]
[1]Череповецкий государственный университет, Череповец, Россия

Повышение эффективности взаимодействия государства, бизнеса и общества в решении экологических проблем в российских регионах[1]

Аннотация. В современном мире достижение устойчивого развития невозможно без эффективного взаимодействия между государством, бизнесом и обществом. Именно эти три стороны играют ведущую роль в решении глобальных вызовов XXI в., в том числе экологических. Такое сотрудничество становится необходимым условием для выполнения целей устойчивого развития, определенных ООН в 2015 г. на пятнадцатилетний период. Цель настоящей работы – предложить пути повышения эффективности взаимодействия между ключевыми стейкхолдерами для предотвращения и устранения экологических проблем в российских регионах. Предметом изучения является процесс взаимодействия государственных органов власти, коммерческих структур и гражданского общества в рамках решения природоохранных задач на территориях присутствия. В процессе исследования применялись методы анализа, синтеза, сравнения. В работе показано, что существующие в настоящее время механизмы взаимодействия между государством, бизнесом и обществом недостаточно эффективны, что приводит к замедлению темпов реализации экологических инициатив. Для улучшения координации действий между различными стейкхолдерами в контексте экологических вызовов необходимо: создавать и развивать платформы для диалога, обеспечивать прозрачность процессов принятия решений по реализации экологических программ и использованию финансовых ресурсов, оказывать поддержку малым предприятиям и некоммерческим организациям, участвующим в реализации экологоориентированных проектов.

Ключевые слова: экология, заинтересованные стороны, взаимодействие государства, бизнеса и общества, экологический проект, эффективность, меры усиления сотрудничества.

N. N. Yashalova[1]
[1]Cherepovets State University, Cherepovets, Russia

Improving the efficiency of interaction between the state, business and society in solving environmental problems in Russian regions

Abstract. In the modern world, achieving sustainable development is impossible without effective interaction between the state, business and society. It is these three parties play a leading role in solving the global challenges of the 21st century, including environmental ones. Such cooperation is becoming a necessary condition for the fulfillment of sustainable development goals defined by the UN in 2015 for a fifteen-year period. The purpose of this work is to suggest ways to improve the efficiency of interaction between key stakeholders to prevent and eliminate environmental problems in Russian regions. The subject of the study is the process of interaction between government authorities, commercial structures and civil society in the context of solving environmental problems in the territories of presence. The methods of analysis, synthesis and comparison were used in the study. The paper shows that the current mechanisms of interaction between the state, business and society are not effective enough, which leads to a slowdown in the implementation of environmental initiatives. To improve the coordination of actions between various stakeholders in the context of environmental challenges, it is necessary to create and develop platforms for dialogue, ensure transparency of decision-making processes on the implementation of environmental programs and the use of financial resources, provide support to small businesses and non-profit organizations involved in the implementation of environmental oriented projects.

Keywords: ecology, stakeholders, interaction between the state, business and society, environmental project, efficiency, measures to strengthen cooperation.

[1] Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-28-00146, https://rscf.ru/project/25-28-00146/.

Проблемы окружающей среды в России приобретают всё большую остроту, оказывая влияние не только на здоровье населения, но и на устойчивое развитие субъектов страны. Российские регионы постоянно сталкиваются с экологическими вызовами, среди которых загрязнение воздуха, воды, земельных ресурсов, утилизация отходов, климатические изменения. Статистические данные по экологической обстановке, представленные в ежегодных сборниках Федеральной службы государственной статистики и аналитических докладов Министерства природных ресурсов и экологии РФ, а также множество примеров экологических проблем в российских регионах, приводимых в различных средствах массовой информации, доказывают, что тематика по охране окружающей среды не теряет своей актуальности и значимости с течением времени.

Решение экологических проблем, имеющих ярко выраженный региональный характер, требует системного и дифференцированного подхода, а также совместных усилий со стороны государства, бизнеса и общества. Без усиления контроля за предприятиями, инвестирования в «зелёные» технологии, пересмотра политики обращения с отходами и др. действий, последствия для здоровья населения и экономического развития могут стать необратимыми.

Экологические проблемы в России имеют значительный масштаб и требуют комплексного подхода для их решения. Как правило, государство играет ключевую роль в формировании экологической политики страны, разработке законодательной базы и реализации мер, направленных на снижение негативного воздействия на природу. Бизнес, в свою очередь, является двигателем инноваций и источником инвестиций. Экологическая устойчивость становится ключевым элементом стратегий развития как на глобальном, так и на национальном уровнях. В условиях, когда государственные и корпоративные меры не всегда оказываются достаточными, возрастает роль общества в формировании экологической политики и реализации конкретных действий. Общество играет важную роль в формировании экологической культуры и контроле за выполнением экологических программ.

Взаимодействие между государством, бизнесом и обществом можно рассматривать через призму теории стейкхолдеров (stakeholder theory), в основе которой заложен учет интересов всех заинтересованных сторон в процессе принятия решений. Согласно этой концепции, положительный результат любой инициативы зависит от того, насколько эффективно удастся согласовать интересы всем заинтересованным сторонам – государственным органам власти, коммерческому сектору экономики и социуму.

Государство обеспечивает нормативно-правовую базу и стратегическое видение, бизнес активно внедряет инновации и предоставляет ресурсы, а гражданское общество выступает источником идей, контроля и обратной связи. Эффективное взаимодействие между этими акторами способствует решению многих глобальных и локальных проблем, в том числе в сфере охраны окружающей среды.

В России, где регионы значительно различаются по уровню промышленного развития, ресурсной базе и экологическим проблемам, бизнес играет всё более важную роль в реализации «зеленых» инициатив. В последние годы крупные компании активно внедряют принципы ESG (Environmental, Social, Governance), этому способствуют как международные тренды, так и национальное законодательство. Отметим, что бизнес испытывает финансовые, регуляторные, а также инфраструктурные проблемы, связанные с реализацией экологоориентированных проектов.

Гражданское общество, экологические неправительственные организации выступают в роли контролеров и инициаторов изменений, обеспечивая при этом обратную связь и продвигая инициативы в сфере охраны окружающей среды.

Взаимодействие государства, бизнеса и общества играет ключевую роль в решении экологических проблем, так как происходит объединение ресурсов, знаний и усилий всех заинтересованных сторон. К основным преимуществам такого сотрудничества и партнёрства следует отнести [3, 6]:

- возможность совместной разработки и реализации экологических программ. В этой ситуации государство разрабатывает законодательную базу и стимулирующие механизмы для поддержки природоохранных проектов, коммерческие компании внедряют эти проекты и программы, а общественность участвует в контроле их исполнения. К примеру, программы по лесовосстановлению, заявленные в национальном проекте «Экология», требует участия не только бизнеса (лесопромышленных компаний), но и волонтеров.

- снижение административных барьеров при реализации экологоориентированных проектов и стимулирование «зеленых» технологий. В этом случае со стороны государства может происходить снижение административной нагрузки на бизнес и оказание мер поддержки для коммерческого сектора экономики, инвестирующего в проекты по возобновляемой энергетике, переработке отходов. Так, в Российской Федерации бизнес может получать налоговые льготы за использование солнечных панелей. При

строительстве мусороперерабатывающих комплексов планируется активно внедрять механизм государственно-частного партнерства. Сейчас такие проекты уже реализуются в российских регионах.

- повышение экологической осведомленности и культуры. Общественные организации и средства массовой информации могут информировать население о состоянии и проблемах окружающей среды, предприятия осуществлять финансовую поддержку образовательных программ по повышению экологической культуры, а государство – включать курсы по экологии и устойчивому развитию в учебные программы образовательных учреждений. Например, акции по раздельному сбору мусора в российских городах активно поддерживаются бизнесом. Корпоративные программы по экологическому просвещению сотрудников в настоящее время разрабатываются и внедряются в коммерческих компаниях.

- рост «зеленого» бизнеса. Благодаря совместным усилиям государства, бизнеса и общественности развиваются экологоориентированные проекты в различных сферах деятельности (энергетика, транспорт, туризм и др.) [2, 4, 5]. Так, благодаря поддержке государства реализуются проекты компании «Росатом», направленные на развитие ветроэнергетики в Адыгее и Ростовской области; проект компании «Сибур», связанный с переработкой пластика. Подобные проекты не только снижают экологический ущерб, но и создают новые рабочие места. Помимо этого, бизнес, участвуя в экологических проектах, укрепляет свою репутацию и получает лояльность со стороны потребителей.

- участие в международном сотрудничестве при выполнении глобальных обязательств в сфере экологии. Государство и бизнес совместно участвуют в международных соглашениях, таких как Парижское климатическое соглашение или Монреальский протокол. В качестве примера можно привести участие Российской Федерации в Монреальском протоколе: бизнес переходит на безопасные хладагенты, а государство контролирует исполнение норм. Ряд проектов по сохранению биоразнообразия (например, защита амурского тигра), поддерживаются Всемирным фондом дикой природы (WWF), государственными заповедниками и спонсорами из бизнеса.

Таким образом, сотрудничество государства, бизнеса и общества позволяет комплексно решать экологические проблемы, сочетая регулирование, инвестиции и общественный контроль. Прозрачное и эффективное взаимодействие между тремя секторами способствует укреплению доверия граждан к государственным институтам и бизнесу. Важно повышать уровень осведомленности граждан о важности взаимодействия между государством, бизнесом и обществом. Это может быть достигнуто через образовательные программы и информационные кампании. Примеры успешных инициатив показывают, что только совместными усилиями можно достичь устойчивого развития и снизить негативное воздействие на природу.

Несмотря на очевидные преимущества, взаимодействие между государством, бизнесом и обществом сталкивается с рядом вызовов, среди которых [1, 3, 6]:

- коррупция и непрозрачность – отсутствие прозрачности в принятии решений может подрывать доверие общества и бизнеса к государству.

- конфликт интересов – разные цели и приоритеты участников могут затруднять достижение консенсуса.

- недостаток ресурсов – малый бизнес и НПО часто сталкиваются с нехваткой финансовых и человеческих ресурсов для участия в совместных инициативах.

- цифровое неравенство – неравный доступ к цифровым технологиям может ограничивать участие некоторых групп общества в процессах взаимодействия.

Для укрепления взаимодействия между государством, бизнесом и населением целесообразно: во-первых, создавать и развивать платформы для диалога, которые позволяют трем сторонам обсуждать и согласовывать свои интересы. Это могут быть общественные советы, рабочие группы или цифровые платформы. Параллельно необходимо развивать цифровую инфраструктуру и обеспечивать равный доступ к технологиям для всех участников взаимодействия. Во-вторых, государственным органам власти важно обеспечивать прозрачность процессов принятия решений, реализации экологических программ и использования ресурсов. Это поможет укрепить доверие со стороны бизнеса и общества. В-третьих, государство и крупный бизнес должны оказывать поддержку малым предприятиям и некоммерческим организациям, чтобы они могли активно участвовать в совместных инициативах.

Следовательно, взаимодействие между государством, бизнесом и обществом является ключевым фактором устойчивого развития в современном мире. Оно позволяет объединить ресурсы, знания и усилия для решения глобальных и локальных проблем экологического характера. Для укрепления взаимодействия заинтересованных сторон необходимо создавать платформы для диалога, повышать прозрачность, поддерживать малый бизнес, инвестировать в цифровые технологии и проводить образовательные программы. В настоящее время государство является основным инициатором

природоохранных проектов. Для активизации вовлечения бизнеса в решение проблем окружающей среды необходимо введение налоговых льгот и субсидий. Для гражданского общества важно повышать уровень его экологической грамотности и активности в волонтерской деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глухова М. Н. Влияние пандемии на взаимодействие бизнеса и власти: взгляд бизнеса // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2021. – № 4 (52). – С. 235-239.
2. Данилов А. А., Яшалова Н. Н. Важность и необходимость статистики древесных отходов при реализации проектов циркулярной экономии в лесопромышленном комплексе // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. – 2025. – Т. 22. – № 1 (139). – С. 177-186.
3. Моисеев В. В., Ницевич В. Ф., Судоргин О. А. Взаимодействие власти и бизнеса в России // Управление. – 2019. – Т. 7. – № 1. – С. 77-85.
4. Потравный И. М., Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю. Сравнительная эффективность проектов развития арктических регионов // Экономика и математические методы. – 2024. – Т. 60. – № 1. – С. 59-71.
5. Потравный И. М., Питухина М. А., Белых А. Д. Этнотуризм в оценках экономического и социального благополучия населения в Арктике // Арктика: экология и экономика. – 2025. – Т. 15. – № 1 (57). – С. 143-155.
6. Шевченко Е. А. Развитие взаимодействия власти и бизнеса в современной России // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2021. – Т. 3. – № 4 (112). – С. 46-51.

Яшалова Наталья Николаевна, д.э.н., доцент, зав. кафедрой экономики и управления, Череповецкий государственный университет.

Yashalova Natalia, Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Economics and Management, Cherepovets State University.

ISBN 978-5-91137-541-6