

2024

№ 1 (57)

Краснодарская региональная общественная организация  
«ОБЩЕСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ИННОВАЦИОННОГО  
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»

---

ЭКОНОМИКА  
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ECONOMICS  
OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

REGIONAL SCIENTIFIC JOURNAL

---

**Главная редакция:****Главный редактор:**

**Воронов Александр Александрович** – доктор экономических наук, профессор кафедры логистики и коммерческой работы, ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (г. Санкт-Петербург).

**Заместитель главного редактора:**

Доктор экономических наук, профессор Т.Ю. Ксенофонтова

**Редакционная коллегия:**

д-р экон. наук, проф. А.М. Асалиев, д-р экон. наук, проф. И.Е. Бельских,  
д-р экон. наук, проф. О.В. Ваганова, проф. Т. Гао,  
д-р экон. наук, проф. Г.В. Деружинский, д-р экон. наук, проф. Н.А. Димитриади,  
д-р экон. наук, проф. С.В. Дохолян, проф. В.Л. Ерохин, д-р экон. наук, проф. В.И. Зарубин,  
д-р экон. наук, проф. Е.Н. Захарова, д-р экон. наук, проф. С.Г. Землянухина,  
д-р экон. наук, проф. Г.К. Кантороева, д-р экон. наук, проф. А.Б. Карбекова,  
д-р экон. наук, проф. А.А. Кизим, д-р экон. наук, проф. Д.Д. Костоглодов,  
д-р экон. наук, проф. М.В. Кольган, д-р экон. наук, проф. М.И. Кутер,  
д-р экон. наук, проф. Е.И. Макринова, д-р экон. наук, проф. Е.В. Мишон,  
д-р экон. наук, проф. Н.Р. Молочников, д-р экон. наук, проф. С.А. Омурзаков,  
проф. А.Ф. Расулев, д-р экон. наук, проф. И.В. Роздольская,  
д-р экон. наук, проф. М.С. Старикова, д-р экон. наук, проф. Р.Р. Толстяков,  
д-р экон. наук, проф. И.В. Трегуб, д-р экон. наук, проф. А.А. Федченко,  
д-р экон. наук, проф. Ю.В. Чутчева, д-р экон. наук, проф. И.В. Шевченко,  
д-р экон. наук, проф. И.А. Шумакова

**Учредитель:**

Краснодарская региональная общественная организация  
«Общественная академия инновационного устойчивого развития»

**Адрес учредителя**

350020, г. Краснодар,  
ул.Коммунаров, д. 290, помещение 20/3.

Все права защищены. Ни одна часть издания не может быть занесена в память компьютера либо воспроизведена любым способом без письменного разрешения издателя.

**Chief Editors:**

prof. A.A. Voronov

**Deputy Chief Editor:**

prof. T.YU. Ksenofontova

**Editorial Council and Editorial Board:**

prof. A.M. Asaliev, prof. I.E. Bel'skih, prof. O.V. Vaganova,  
prof. T. Gao, prof. G.V. Deruzhinskij, prof. N.A. Dimitriadi, prof. S.V. Doholyan,  
prof. V.L. Erohin, prof. V.I. Zarubin, prof. E.N. Zaharova, prof. S.G. Zemlyanuhina,  
prof. G.K. Kantoroeva, prof. A.B. Karbekova, prof. A.A. Kizim, prof. D.D. Kostoglodov,  
prof. M.V. Kol'gan, prof. M.I. Kuter, prof. E.I. Makrinova, prof. E.V. Mishon, prof. N.R. Molochnikov,  
prof. S.A. Omurzakov, prof. A.F. Rasulev, prof. I.V. Rozdol'skaya, prof. M.S. Starikova,  
prof. R.R. Tolstyakov, prof. I.V. Tregub, prof. A.A. Fedchenko, prof. YU.V. CHutcheva,  
prof. I.V. Shevchenko, prof. I.A. SHumakova

**Founder:**

Krasnodar regional social organization  
“Public academy of innovational sustainable development”

**The address of the founder**

350020, Krasnodar,  
St. Kommunarov, d. 290, 20/3

© Экономика устойчивого развития, 2024

## ЭКОНОМИКА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Региональный научный журнал издается с 2010 г., периодичность – 4 номера в год.

Свидетельство о регистрации ПИ № ТУ 23-01233 от 29 ноября 2013 г.

Выдано Управлением Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Южному федеральному округу.

E-mail: [ekorazvitie@yandex.ru](mailto:ekorazvitie@yandex.ru); сайт: <http://economdevelopment.ru>

**Журнал входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук»**  
[<https://vak.minobrnauki.gov.ru/>]:

2024

СОДЕРЖАНИЕ

№ 1 (57)

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

<i>Арутюнян М.С., Попов Р.А., Соловьева Е.В.</i> АРТЕРИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И СУБУРБАНИЗАЦИИ.....	14
<i>Астахин А.С.</i> ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАРКЕТИНГА ПЕРСОНАЛА В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СОТРУДНИКОВ УНИВЕРСИТЕТОВ.....	19
<i>Астахин А.С.</i> ВОСТРЕБОВАННОСТЬ МАРКЕТИНГОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ НА РЫНКЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ .....	22
<i>Бармута К.А.</i> МОДЕРНИЗАЦИЯ УСЛУГ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ НА СОВРЕМЕННОМ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОМ РЫНКЕ РЕГИОНА .....	26
<i>Берёза А.О.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗЕРВОВ КАПИТАЛА В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ .....	32
<i>Бондаренко В.А., Костоглодов Д.Д., Куцегреева Л.В.</i> ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ЧАСТНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ.....	37
<i>Быканова Н.И.</i> МАРКЕТИНГОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В КРЕДИТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАНКОВ.....	40
<i>Деленьян Б.А., Ботнарюк М.В.</i> МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА.....	43
<i>Деружинский Г.В., Деружинский В.Е., Боран-Кешишьян А.Л., Игнатенко А.В.</i> МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОНТЕЙНЕРНЫХ СИСТЕМ.....	47
<i>Добаева Н.В., Афанасьева М.Ф., Гарьковенко В.Э.</i> ПЛАНИРОВАНИЕ, ОРГАНИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ПО ЛОГИСТИКЕ ЛЕКАРСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УДАЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	52
<i>Конограй О.А., Бабаков А.Н., Дубинина М.А.</i> ЛОГИСТИКА КАК ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ТОРГОВЛИ: СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ .....	57

<i>Кравец А.О.</i>	МАРКЕТИНГОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ: ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ .....	61
<i>Кравченко Л.А., Фурсова Е.А., Рычкин В.В.</i>	ЛОГИСТИКА И МАРКЕТИНГ НА ЭКСПОРТНЫХ РЫНКАХ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ С УЧЕТОМ ГЕОПОЛИТИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРИОРИТЕТОВ .....	69
<i>Краснова М.А., Леонтьева Л.С.</i>	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ПО РЕГИОНАМ РФ .....	73
<i>Любименко А.И., Фурсова Е.А., Андреев И.Ф.</i>	ВОЛНОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ИЗМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ В РАМКАХ ТЕОРИЙ ЦИКЛИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ И МАРКЕТИНГА .....	79
<i>Мартынов К.Д.</i>	ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ КОМПАНИЯХ .....	83
<i>Никоноров С.М., Сардарлы А.</i>	ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ .....	89
<i>Носачевская Е.А.</i>	О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ В КОНТЕКСТЕ АКТУАЛЬНОСТИ РОБОТИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	92
<i>Онуфриева А.С., Плотникова Г.А., Горанова О.А.</i>	СУБФЕДЕРАЛЬНЫЕ ЗЕЛЕННЫЕ ОБЛИГАЦИИ В ГОСУДАРСТВЕННОМ СТИМУЛИРОВАНИИ ФИНАНСИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ.....	97
<i>Ордынец А.А., Тхориков Б.А.</i>	КЛАССИФИКАЦИЯ АРХЕТИПОВ ПОКУПАТЕЛЕЙ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ .....	103
<i>Орлова Л.Н., Юй Ху</i>	ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ: ГЕНЕЗИС ПРОБЛЕМЫ .....	106
<i>Осадчая О.С.</i>	МАРКЕТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ПРОДАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ САЙТА ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ОКУЛОГРАФИИ .....	114
<i>Переверзева Е.С.</i>	ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИЕЙ ПРОГРАММ ПОДДЕРЖКИ И ПРОЕКТОВ СОЦИАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ НЕКОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ КАК СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫЙ ПРОЦЕСС В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ КРИЗИСОВ .....	119
<i>Радько И.В.</i>	РОЛЬ И ВОЗМОЖНОСТИ СОЦИАЛЬНОЙ РЕКЛАМЫ В ПРОДВИЖЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ СЕМЕЙНЫХ ЦЕННОСТЕЙ И ПРИОРИТЕТОВ .....	125
<i>Рудаков Д.А.</i>	СОДЕРЖАНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СТРАТЕГИЙ ОРГАНИЗАЦИЙ – УЧАСТНИКОВ НАЦИОНАЛЬНОГО РЫНКА ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В 2022-2023 ГГ. ....	130

<i>Си Фуюань</i>	ФОРМИРОВАНИЕ РАВНОВЕСНОЙ ОСНОВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА .....	135
<i>Симченко О.Л., Антонов И.А., Вихарев А.Д.</i>	ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ .....	139
<i>Смоляков А.С., Горбенко А.В., Ильковский К.К.</i>	ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ТЕРРИТОРИЙ И ИХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	145
<i>Трофимов С.Е.</i>	МЕТОДОЛОГИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ.....	149
<i>Тулохонов А.К., Иванова С.Н., Сангадиева И.Г.</i>	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УЩЕРБА СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ ВСЛЕДСТВИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ.....	156
<i>Тхориков Б.А., Клет М.П.</i>	ФРЕЙМВОРК ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПЛАТФОРМЫ БРЕНДА РЕСТОРАНОВ БЫСТРОГО ПИТАНИЯ .....	161
<i>Хворостяная А.С.</i>	ВЛИЯНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ НА СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ИНДУСТРИИ МОДЫ .....	165
<i>Череповицына А.А.</i>	УЛАВЛИВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ УГЛЕРОДА: МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ, МИРОВОЙ ОПЫТ И СИТУАЦИЯ В РОССИИ.....	169
<i>Шамков А.Ю.</i>	МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ СОЦИАЛЬНО ОТВЕТСТВЕННОГО ПОВЕДЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	175
<i>Шацкая И.В.</i>	СТРАТЕГИЧЕСКАЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРОДУКЦИИ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ.....	178

#### 5.2.4. ФИНАНСЫ

<i>Бакшеев А.И., Егорова Л.И., Хохлов А.Ю.</i>	ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ.....	181
<i>Румянцева А.Ю., Агаев Р.Ш.</i>	БУДУЩЕЕ ПОЗИТИВНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ: МОДЕЛЬ ВЫБОРА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В ПРОЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	185

#### 5.2.5. МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

<i>Берёза А.О.</i>	ПОНЯТИЕ «МИРОВОЕ ЛИДЕРСТВО» И ЕГО ОСНОВНЫЕ ТЕОРИИ .....	190
--------------------	--	-----

<i>Ван Мэйлунь, Воронов А.А.</i>	ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛОГИСТИКИ ВО ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛЕ КИТАЯ И РОССИИ В ПЕРИОД ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАЦИЙ .....	196
<i>Гао Хуэй</i>	ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В КИТАЙСКИХ КОМПАНИЯХ.....	200
<i>Гололобов А.В.</i>	ОСОБЕННОСТИ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ МАРКЕТИНГОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ И ПРОДВИЖЕНИЯ НЕСЫРЬЕВЫХ ТОВАРОВ КАК ВАЖНЕЙШЕЙ СТРУКТУРНОЙ ГРУППЫ ЭКСПОРТА .....	204
<i>Никоноров С.М., Чжан Шулин, Сюй Юнь</i>	ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЛЕД КИТАЯ, НА ОСНОВЕ МЕТОДА ЧИСТОЙ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ.....	211
<i>Су Фэйюе</i>	ТРАНСФОРМАЦИЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ КИТАЯ В УСЛОВИЯХ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ: ОПЫТ И СТРАТЕГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ.....	217
<i>Тань Чжэньюй</i>	ПРОФИЛЬ И ИННОВАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В КИТАЕ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ, УСТОЙЧИВЫЕ ПРАКТИКИ И КУЛЬТУРНЫЕ ВЛИЯНИЯ .....	222
<i>Фурсова Е.А., Иванов М.С., Ломакина Д.С.</i>	МОНИТОРИНГ ДИНАМИКИ, ТРЕКОВ И СТРУКТУРНЫХ СДВИГОВ ЭКСПОРТНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК: НОВЫЕ РЕАЛИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛОГИСТИКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДОМИНИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ.....	226
<i>Чернышева Т.К.</i>	ЭВОЛЮЦИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ КОНЦЕПЦИИ ESG.....	230

## 5.2.6. МЕНЕДЖМЕНТ

<i>Алешина А.Ю., Джусоева А.А.</i>	УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ ГОРНОРУДНОЙ ОТРАСЛИ.....	234
<i>Ахметшин Э.М., Мешикова Г.В., Бармута К.А.</i>	КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ.....	241
<i>Бармута К.А., Бахвалов С.Ю., Глызина М.П.</i>	КАДРОВЫЙ КОНТРОЛЛИНГ В СИСТЕМЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕКТОРА МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК .....	245
<i>Беспалько В.А., Винковская Л.А., Островская А.В., Вукович Г.Г.</i>	HR-СИСТЕМА КАК РЕПУТАЦИОННЫЙ ФАКТОР И ЭКЗИСТЕНЦИОНАЛЬНЫЙ СТИМУЛ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО БИЗНЕСА.....	249
<i>Беспалько В.А., Маркушина А.А., Вукович Г.Г., Островская А.В.</i>	ТРЕНД-СЦЕНАРИЙ РАЗВИТИЯ КАДРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА: ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТАЦИМ К САНКЦИОННЫМ ФЛУКТУАЦИЯМ .....	253

<i>Ваславская И.Ю., Кочетков Е.П., Денисова Д.А.</i> АГЕНТНЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СУБЪЕКТАМИ .....	256
<i>Клецкова Е.В.</i> КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ С УЧЕТОМ ВЗАИМОЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ УЧАСТНИКАМИ ЭКОСИСТЕМ И СРЕДЫ, В КОТОРОЙ РАБОТАЮТ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ .....	261
<i>Макушкин С.А., Низамутдинова С.М., Бакшеев А.И., Ваславский Я.И.</i> МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ И ПОЛИКОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОДЫ К HR-ДИСКУРСУ В НОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ: ВЫЗОВЫ, ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ .....	264
<i>Полторацкая Т.Б.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ВЗАИМОСВЯЗИ ВОЛАТИЛЬНОСТИ ФИНАНСОВОГО РЫНКА И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ КАК ИСТОЧНИКА НЕУСТРАНИМОГО РИСКА В ПЕРИОДЫ НЕСТАБИЛЬНОСТИ .....	268
<i>Тихомирова Н.А., Кузнецова И.М., Вукович Г.Г., Островская А.В.</i> РАЗВИТИЕ HR-ТЕХНОЛОГИЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ РОЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ ВУЗА .....	272

### НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Вахрушева Н.В., Вукович Г.Г., Кольцова Н.А., Островская А.В.</i> HR-КОНЦЕПТ: РЕГЛАМЕНТЫ, ПРОЦЕДУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННЫХ РИСКОВ .....	275
<i>Говоруха Н.С., Веприкова М.Я., Захарова Л.Н., Шумакова И.А.</i> СМЕЩЕНИЕ АКЦЕНТОВ НА МАРКЕТИНГОВЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПРОБЛЕМНО-КРИТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ HR-ДОМИНАНТЫ НА ЭТАПЕ ПЕРМАНЕНТНОСТИ И ЭВОЛЮЦИОНИРОВАНИЯ САНКЦИЙ .....	279
<i>Джамалов Р.И., Степашина Е.Н., Егорова Н.Ю., Рачина А.В.</i> ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ АКТИВИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	283
<i>Лактионова Н.В., Островская А.В., Кольцова Н.А., Вукович Г.Г.</i> HR-ПОВЕСТКА: АКТУАЛЬНЫЙ ПУЛ НАРРАТИВОВ И ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ .....	287
<i>Путырский А.Г., Шарудина З.А., Захарова Л.Н., Степашина Е.Н.</i> ИНТЕГРАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В HR-ПРОЦЕССАХ: ТРЕНДЫ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ .....	290
<i>Савина К.С., Вукович Г.Г., Кольцова Н.А., Островская А.В.</i> СТРАТЕГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЗИТИВНОГО HR-СЦЕНАРИЯ: ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНЫЕ СТИМУЛЫ НА ЭТАПЕ ТУРБУЛЕНТНОСТИ .....	294

### ДИСКУССИОННЫЙ КЛУБ

<i>Шарапов Р.О., Астахин А.С., Воронов А.А.</i> СОЦИАЛЬНАЯ РЕКЛАМА КАК ИНСТРУМЕНТ СОЦИАЛЬНО ОТВЕТСТВЕННОГО МАРКЕТИНГА .....	297
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ .....	304
АВТОРАМ НА ЗАМЕТКУ .....	308

УДК 388.1

А.А. Череповицына

## УЛАВЛИВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ УГЛЕРОДА: МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ, МИРОВОЙ ОПЫТ И СИТУАЦИЯ В РОССИИ

А.А. Cherepovitsyna

### CARBON CAPTURE AND STORAGE: STATE REGULATION, WORLD EXPERIENCE AND THE SITUATION IN RUSSIA

*Ключевые слова:* улавливание и хранение углерода (УХУ), парниковый газ (ПГ), мировой опыт, проекты УХУ, государственное регулирование, институты поддержки, углеродное регулирование, промышленность.

*Keywords:* carbon capture and storage (CCS), greenhouse gas (GHG), world experience, CCS projects, state regulation, support institutions, carbon regulation, industry.

Цель: обзор мирового опыта развития проектов улавливания и хранения углерода (УХУ), анализ ключевых мер государственного регулирования и механизмов создания институциональной среды для поддержки таких инициатив в различных странах, оценка ситуации по данным областям в России. Результаты и обсуждение: в статье представлен обзор мирового опыта реализации инициатив и проектов улавливания и хранения углерода, результаты анализа основных мер углеродного регулирования, действующих в различных странах для поддержки УХУ, а также проведена оценка текущей ситуации в России с определением базовых предпосылок для развития технологических цепочек УХУ в промышленности. Показано, что количество проектов УХУ по миру увеличивается, интерес к такому комплексу технологий как перспективной опции декарбонизации растет. Отмечено, что главной проблемой на пути масштабирования УХУ является экономика таких проектов, а для внедрения комплекса технологий в промышленную практику нужны определенные условия. Представлен анализ основных регуляторных мер и механизмов поддержки УХУ в разных странах. Выявлено, что в странах-лидерах по развитию УХУ политика в данной области отличается комплексностью, что определяет планомерное развитие всей технологической цепочки. Обозначены ключевые предпосылки для реализации проектов улавливания и хранения углерода в промышленном секторе России, проведен обзор опыта страны в становлении мер государственного регулирования развития низкоуглеродных инициатив, в том числе УХУ.

Purpose: to overview the global experience in the development of carbon capture and storage (CCS) projects, to analyze the key state regulatory measures and mechanisms for creating an institutional environment to support such initiatives in various countries, to estimate the situation in these areas in Russia. Results and discussion: the article provides an overview of world experience in the implementation of CCS projects, the results of the analysis of the main carbon regulatory measures in various countries, and an assessment of the current situation in Russia with the definition of basic prerequisites for the development of CCS in industrial sector. It is shown that the number of CCS projects around the world is increasing, and interest in such a complex of technologies as a promising decarbonization option is growing. It is noted that the main problem on the way to scale CCS projects is connected with economic factors, and certain conditions are needed for the introduction of a complex of technologies into industrial practice. The analysis of the main regulatory measures and mechanisms for CCS in different countries is presented. It is revealed that in the leading countries the policy in this area is complex, which determines the systematic development of the entire technological chain. The key prerequisites for the implementation of CCS projects in the industrial sector of Russia are outlined, and a review of the country's experience in establishing state regulation measures for the development of low-carbon initiatives, including CCS, is conducted.

*Электронный адрес:* [iljinovaaa@mail.ru](mailto:iljinovaaa@mail.ru)

#### Введение

Проблема глобального потепления становится все более актуальной и требует принятия комплекса мер по ее решению. Среди доступных мер декарбонизации, нацеленных на снижение выбросов парниковых газов (ПГ), и направлений достижения углеродной нейтральности особый интерес вызывает комплекс технологий улавливания, хранения и использования углекислого газа (далее – улавливание и хранение углерода, УХУ; англ. CCUS – carbon capture, utilization and storage). Согласно доступным оценкам экспертов, именно он в перспективе станет одной из важнейших составляющих менее затратного из всех имеющихся путей к снижению уровня выбросов ПГ, что в последние годы побудило рост активности в области УХУ по всему миру. Следует отметить, что УХУ относятся к опциям декарбонизации, которые направлены на предотвращение попадания уже образовавшегося углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в атмосферу и позволяют двигаться к углеродной нейтральности постепенно, без радикальных изменений в промышленных и энергетических процессах. В общем виде технологическая цепь УХУ включает в себя 3 последовательных этапа: (1) улавливание CO<sub>2</sub> на источнике выбросов; (2) транспортировка газа одним из известных способов; (3) полезное использование газа или его закачка с целью долгосрочного хранения под землей. Наибольшая доля выбросов ПГ в мире приходится на объекты энергетики и промышленности, что определяет их ключевую роль на этапе улавливания при построении технологической цепи УХУ. Этап транспортировки можно реализовывать в трех вариантах – трубопроводами, морскими судами и дорожным транспортом (последние два – реже). Этап хранения уловленного CO<sub>2</sub> возможен в отработанных нефтяных и газовых месторождениях, в соленосных пластах. Самый распространенным вариантом полезного использования углекислого газа является его закачка в пласт для повышения нефтеотдачи (решения CO<sub>2</sub>-EOR, англ. enhanced oil recovery). Комплекс таких решений с разной комбинацией звеньев технологической цепи лежит в основе проектов УХУ, реализуемых в мире.

В последние годы интерес к технологиям УХУ значительно вырос. Количество проектов на разных стадиях неуклонно растет, сами технологии, используемые на разных этапах, совершенствуются, формы организации технологической цепи развиваются. Вместе с тем, общий объем мощностей по миру невелик, а в России такие проекты отсутствуют. Несмотря на это, комплекс технологий УХУ рассматривается как одно из направлений в рамках Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (далее – Стратегия с низким уровнем выбросов ПГ до 2050 года) [5]. Ведущие российские эксперты также отмечают необходимость использования «имеющихся на внутреннем рынке беспроигрышных (с точки зрения инвестиций) технологических и инновационных решений, а также наилучших доступных технологий (НДТ) по снижению эмиссий (включая улавливание и утилизацию ПГ)



и поглощению углерода (прежде всего природными экосистемами, особенно лесными)» [4]. Это подтверждает признание решений УХУ на государственном уровне и перспективность развития всего комплекса технологий в промышленном секторе России. Главным сдерживающим фактором на пути их развития и масштабирования выступают высокие затраты на реализацию всей технологической цепи, особенно этапа улавливания. Проекты УХУ по сути своей лишь косвенно связаны с получением дохода, а в ряде случаев, когда предусмотрено только геологическое захоронение CO<sub>2</sub>, он вовсе отсутствует. Текущего государственного углеродного регулирования, действующего в ряде стран, на сегодня недостаточно для того, чтобы проекты УХУ были выгодны компаниям, а в большей части стран такое регулирование и вовсе отсутствует. В этой связи применение различных регуляторных механизмов и мер, направленных на стимулирование развития и поддержку таких инициатив, становится критически важным фактором для распространения технологий. Мировой опыт подтверждает – технологии и проекты УХУ развиваются там, где созданы соответствующие институциональные условия. Вышесказанное определило цель настоящей статьи, которая заключается в обзоре мирового опыта развития проектов УХУ, анализе мер государственного регулирования и механизмов поддержки таких инициатив в различных странах, а также оценке текущей ситуации в России.

**Методы**

Исследование проведено на основе открытых источников. Материалами исследования выступили научные публикации по теме и объекту исследования, отчеты исследовательских и аналитических международных и российских организаций, таких как Глобальный институт CCS (Global CCS Institute), Межправительственная группа экспертов по изменению климата – МГЭИК (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), Международное энергетическое агентство – МЭА (International Energy Agency – IEA), Инновационный центр «Сколково», официальные сайты промышленных компаний и проектов УХУ, государственных структур, а также нормативно-правовые документы в области углеродного регулирования различных стран, в том числе России. В работе использованы методы контент-анализа различных материалов по теме. На различных этапах исследования применялись методы критического, сравнительного, причинно-следственного анализа и синтеза. С целью представления результатов исследования применялся метод составления аналитических таблиц и графический метод.

**Результаты**

Мировой опыт реализации инициатив и проектов УХУ. Согласно базе данных Глобального института CCS (Global CCS Institute) [15], основному источнику информации по объектам УХУ, по состоянию на 2023 год в мире на разных стадиях реализации, от ранних этапов разработки до действующих, находится 392 коммерческих проекта УХУ (рис. 1), и ежегодно количество таких проектов неуклонно растет. Так, в 2023 году число коммерческих проектов выросло в два раза по сравнению с 2022 годом – был зафиксирован один из самых высоких темпов роста (102%) за последние пять лет. Почти в три раза увеличилось число коммерческих проектов на ранних этапах разработки (с 74 до 204 штук), что подчеркивает стремительно растущий интерес к внедрению данного комплекса технологий.



Рис. 1. Динамика изменения количества коммерческих проектов УХУ на разных стадиях в 2019-2023 гг. (составлено автором на основе данных [15])

По состоянию на 2023 год суммарная мощность коммерческих проектов УХУ на разных этапах составляет порядка 361 Мт CO<sub>2</sub> в год, что на 50% больше, чем в 2022 году. Начиная с 2020 года среднегодовой темп роста мощностей стабильно превышает этот показатель. Однако, согласно прогнозам различных международных агентств и организаций, достижение целей Парижского соглашения по климату требует наращивания суммарной мощности таких объектов до 10 Гт к 2050 году [18]. С учетом того, что разрыв огромный (два порядка), возникает вопрос, возможно ли реализовать такой уровень масштабирования, учитывая текущую ситуацию? Если говорить о действующих проектах (стадия эксплуатации), которые уже сегодня вносят свой вклад в поставленные на различных уровнях задачи по снижению выбросов ПГ, то их насчитывается около 40 (рис. 2).

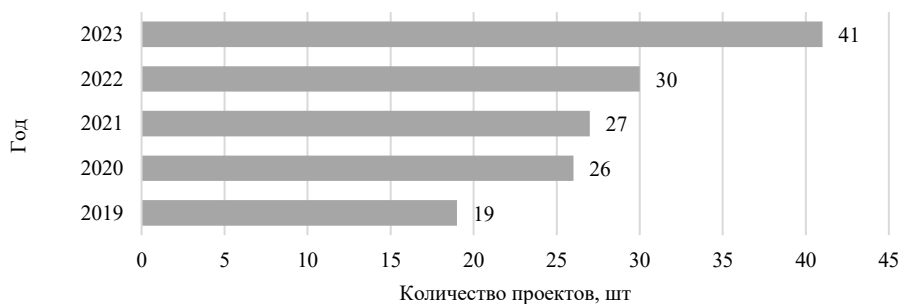


Рис. 2. Динамика изменения количества действующих коммерческих проектов УХУ в 2019-2023 гг. (составлено автором на основе данных [15])

За последний год количество действующих проектов увеличилось более чем на 30%. Только в Китае в течение 2023 года было введено в эксплуатацию 5 новых объектов УХУ [18] – это самый высокий показатель в мире. Для сравнения, в 2022 году суммарно по всем странам рост количества проектов на стадии эксплуатации составил только 3 единицы. Большинство действующих проектов УХУ в мире реализуется с применением решений CO<sub>2</sub>-EOR на заключительном этапе технологической цепи. Почти в половине действующих в мире проектов CO<sub>2</sub> улавливается на предприятиях по переработке природного газа. В 2021 году в Исландии начал работу первый крупномасштабный проект УХУ с улавливанием газа напрямую из атмосферы (англ. DAC – direct air capturing), еще несколько подобных проектов находятся на разных стадиях, предшествующих эксплуатации [23]. Во всех остальных действующих проектах CO<sub>2</sub> улавливается с промышленных источников (техногенный CO<sub>2</sub>). Еще как минимум четыре проекта планируется запустить к 2027 году, в которых CO<sub>2</sub> будет улавливаться в процессе получения энергии из биомассы (англ. BECCS – Bioenergy with Carbon Capture and Storage) [18]. Лидерами по количеству проектов УХУ на сегодняшний день являются США, Китай, Великобритания, Австралия; отдельно стоит выделить Канаду, Норвегию и Нидерланды как страны с крупными действующими мощностями улавливания, хранения и использования углерода. Как уже отмечено, ключевым сдерживающим фактором на пути развития и масштабирования технологических цепочек УХУ является экономика таких проектов, а для внедрения комплекса УХУ и реализации всей технологической цепочки в промышленности нужны определенные условия. Меры государственного регулирования и поддержки таких инициатив могут быть разные – от механизмов, поддерживаемых на глобальном уровне, до специфических, действующих в рамках одного государства и даже региона. В следующем разделе представлен анализ опыта различных стран в данных вопросах, в том числе стран-лидеров в области УХУ – США и Китая.

Государственное регулирование и институты поддержки УХУ: обзор мирового опыта. На сегодняшний день в ряде стран, занимающих активную позицию по развитию различных низкоуглеродных инициатив, в том числе технологий УХУ, реализуется набор мер и механизмов, основные из которых применительно к УХУ будут рассмотрены в этом разделе. В таблице представлены результаты синтеза выявленных ключевых направлений работы в странах с наибольшим вкладом в развитие УХУ.

Таблица

Основные меры государственного регулирования инициатив и проектов УХУ в различных странах

Страна	Меры и механизмы регулирования и поддержки	Источники
США	1. Налоговый кредит 45Q 2. Государственные программы поддержки, прямое финансирование УХУ на всех стадиях 3. Налоговые льготы и другие меры на уровне отдельных штатов (например, Калифорния, Техас)	[9,13,20]
Китай	1. Система торговли выбросами (Emission Trading Scheme – ETS) 2. Государственные программы поддержки, прямое финансирование УХУ на всех стадиях	[9,16,27]
Норвегия	1. Налог на углерод 2. Государственные программы поддержки, прямое финансирование УХУ на всех стадиях (программа CLIMIT) 3. Система торговли выбросами (ETS)	[9,12]
Великобритания	1. Система торговли выбросами (ETS) 2. Контракты на разницу (contracts for difference – CfD) 3. Государственные программы поддержки, прямое финансирование УХУ на всех стадиях (CCS Infrastructure Fund – CIF)	[20,26]
Канада	1. Закон о ценообразовании на загрязнение парниковыми газами (GGPPA) 2. Государственные программы поддержки, прямое финансирование УХУ на всех стадиях (Carbon Capture and Storage Fund)	[9,21,22]
Нидерланды	1. Система торговли выбросами (ETS) 2. Программа стимулирования устойчивого производства энергии и изменения климата (The Sustainable Energy Production and Climate Transition Incentive Scheme – SDE++)	[20,24,25]

США занимают первое место в мире по количеству действующих мощностей УХУ [15], а функционирование практически всех установок улавливания углекислого газа частично окупается за счет использования уловленного CO<sub>2</sub> для повышения нефтеотдачи пластов [14]. В 2008 году в стране была впервые введена налоговая льгота на утилизацию и хранение CO<sub>2</sub> – 45Q (англ. The 45Q Tax Credit) [17], которая представляет собой налоговый кредит для проектов в размере 85 долл./т CO<sub>2</sub> на улавливание и геологическое хранение (CCS) и 60 долл./т CO<sub>2</sub> на улавливание, хранение и использование CO<sub>2</sub> (CCUS), включая повышение нефтеотдачи пластов (CO<sub>2</sub>-EOR). Для применения такой меры существует ряд условий, в том числе требования к минимальным мощностям для энергетических, промышленных объектов и прямого улавливания углекислого газа из воздуха. В период 2010-2019 гг. компании заявили о льготах в общем объеме порядка 1 млрд долл., а в период 2023-2027 гг. налоговый кредит, согласно прогнозам экспертов, сократит доходы государства примерно на 5 млрд долл. Для того, чтобы получить льготу, новые проекты УХУ должны находиться на стадии строительства к 2024 году [13]. Данный механизм может работать в сочетании с другими мерами, например, с Калифорнийским протоколом CCS по низкоуглеродному топливу (англ. California Low Carbon Fuel Standard CCS protocol – LCFS). К другим примерам можно отнести стандарты экологичной энергетики (англ. clean energy standards) и местные налоговые льготы на инвестиции, а также различные грантовые и кредитные программы [13]. Также существуют местные стимулирующие инициативы на уровне отдельных штатов (например, в штате Техас). В США, помимо прочего, действует ряд государственных программ по поддержке УХУ. Согласно оценкам, за период 2011-2023 гг. объем ежегодных ассигнований (от поддержки научных исследований до пилотных проектов) составили около 5,3 млрд долл. [14]. В целом, основными экономическими стимулами для использования УХУ в США являются доходы от повышения нефтеотдачи пластов и мера 45Q. Налоговые льготы в целом и 45Q в частности на сегодня считаются наиболее прогрессивной мерой для стимулирования развития УХУ, что на практике подтверждается опытом США.

Китай является крупнейшим потребителем электроэнергии в мире; почти 90% выбросов CO<sub>2</sub> в стране приходится на энергетический сектор, из них 40% – на производство электроэнергии [27]. Политика страны направлена на регулирование выбросов в данной отрасли с одновременным развитием новых «зеленых» технологий. Китай характеризуется высокой степенью зависимости от ископаемых видов топлива, поэтому в стране признано, что энергетический переход должен быть «плавным» – полный отказ от ископаемого топлива сопровождается высокими рисками потери активов. С 2021 года в стране запущена система торговли выбросами (англ. ETS – Emission Trading Scheme), которая является основным, по мнению большинства экспертов, экономическим механизмом для развития низкоуглеродных инициатив. В случае Китая ее функционирование распространяется на угольные и газовые электростанции. Несмотря на то, что в стране уже запущен углеродный рынок, а также действуют программы поддержки УХУ, низкая цена на углерод (менее 10 долл. за тонну – в разы меньше, чем в странах Европы) и отсутствие точечных механизмов не позволяют эффективно стимулировать реализацию УХУ исключительно на основе коммерческой логики.

В странах Европы главным экономическим стимулом для развития УХУ и других низкоуглеродных инициатив является европейская система торговли выбросами (англ. EU ETS – EU Emissions Trading System). Полученные в рамках работы механизма средства распределяются в Инновационный фонд (англ. The Innovation Fund), который оказывает прямую поддержку европейским низкоуглеродным проектам, в том числе проектам по улавливанию, хранению и использованию углерода. При этом цены на углерод достаточно высоки. Вместе с тем, ряд стран проходит и свой уникальный путь. Так, запущенная в Норвегии – стране с активно разрабатываемыми шельфовыми месторождениями углеводородов и действующими мощностями УХУ, известными во всем мире – система регулирования выбросов ПГ (налог на углерод) позволила еще в конце 20 века начать реализацию проектов УХУ на коммерческой основе. В настоящее время в стране рассматривается возможность значительного повышения налога на углерод – до 190-200 евро/т к 2030 году с текущих 50-60 евро/т CO<sub>2</sub> [9]. Также в стране развито программно-целевое финансирование УХУ, основная – программа CLIMIT с объемом ассигнований порядка 24 млн евро ежегодно. Заявку на участие в программе могут подать исследовательские институты, норвежские компании и международные партнеры, занимающиеся исследованиями в области УХУ, демонстрацией технологий, реализацией пилотных проектов. Благодаря программе, Норвегии удалось стать одной из стран-лидеров в области развития технологий УХУ и их внедрения в промышленности.

В Великобритании (лидер по количеству действующих проектов в Европе) действует национальная система торговли выбросами – UK ETS, реализуется государственное финансирование транспортной и инфраструктуры хранения (англ. Transport and Storage – T&S), а также проектов по улавливанию техногенного CO<sub>2</sub> через специализированный фонд – The Carbon Capture and Storage Infrastructure Fund (CIF) [26]. Помимо прочего, распространен механизм, получивший название «контракты на разницу» (англ. contracts for difference – CfD). В контексте УХУ – это компенсация разницы между стоимостью электроэнергии, произведенной на мощностях с применением технологий улавливания, и стоимостью «традиционной» электроэнергии [20]. Другими словами, это может принимать вид государственной субсидии, надбавки к цене, которая «выравнивает» стоимость нетрадиционной электроэнергии. Такой механизм стимулирует инвестиции в низкоуглеродные технологии, обеспечивая большую определенность и стабильность доходов генераторов электроэнергии, одновременно защищая потребителей от высоких цен. В Нидерландах запущена масштабная программа SDE++, которая направлена на широкомасштабное внедрение технологий для производства возобновляемой энергии и других технологий, снижающих выбросы CO<sub>2</sub>. В 2020 году программа была расширена (пред. SDE+), и в сферу ее действия вошли инициативы УХУ в части компаний, занимающихся непосредственно улавливанием [24]. Финансирование в рамках программы предоставляется компаниям и некоммерческим организациям в виде гранта на срок от 12 до 15 лет в зависимости от реализуемых низкоуглеродных инициатив [25].

В Канаде действует закон о ценообразовании на выбросы парниковых газов GGPPA (англ. Greenhouse Gas Pollution Pricing Act). В стране сформирован фонд улавливания и хранения CO<sub>2</sub> для поддержки крупномасштабных демонстрационных проектов УХУ. Средства фонда формируются в том числе за счет налога на выбросы углерода, уплачиваемых крупными эмитентами CO<sub>2</sub>. Канадский подход является гибким: любая провинция или территория может разработать собственную систему ценообразования, учитывающую местные потребности, или выбрать федеральную [22]. Эксперты называют законодательство в области УХУ, сформированное в Канаде, одним из самых зрелых [9].

В рассмотренных и других странах с активной позицией относительно УХУ также реализуются грантовые программы (например, UK CCUS infrastructure fund). Еще одним распространенным механизмом поддержки не только УХУ, но и других низкоуглеродных инициатив являются «льготные тарифы» (англ. Feed-in-Tariff, FIT). Изначально он выступал в качестве экономического и политического механизма, предназначенного для привлечения инвестиций в технологии возобновляемой энергетики. В общем случае он предполагает предоставление гарантированной цены выше рыночной для производителей «нетрадиционной» энергии, в том числе с применением технологий улавливания и хранения углерода, а также обеспечение производителей долгосрочными контрактами. В случае УХУ данный тариф может работать для электростанций с улавливанием CO<sub>2</sub> на своих мощностях. Такие тарифы широко распространены в США и в других странах, в частности, в Германии и Японии. Таким образом, в разных странах применяются различные меры государственного регулирования, развиваются механизмы поддержки УХУ, которые отличаются характером, уровнем развитости и эффективности, степенью специфичности и распространенности, а также принципами работы, лежащими в их основе. Следует отметить, что в странах-лидерах по развитию УХУ проводимая политика в данной области отличается комплексностью – сочетанием различных способов прямого и косвенного регулирования, «принуждения» и стимулирования развития УХУ [20], в том числе «жесткого» регулирования выбросов и прямого финансирования таких инициатив на разных стадиях. В следующем разделе представлен обзор опыта России на пути к становлению мер государственного регулирования развития низкоуглеродных инициатив, в том числе УХУ.

Опыт России на пути становления государственного углеродного регулирования. Как уже отмечено, в России действующие мощности по улавливанию и хранению углерода отсутствуют. На сегодня известно лишь об одном проекте на ранних этапах разработки, зарегистрированном в базе данных Глобального института CCS, – Ямал СПГ CCS (ПАО «Новатэк»). Вместе с тем, ряд российских промышленных компаний проявляет интерес к данным инициативам. В частности, ПАО НК «Роснефть» рассматривает возможность использования подземных хранилищ газа и собственных выработанных месторождений для хранения углерода [8]. В России установлена национальная климатическая цель по снижению выбросов ПГ до 70% к 2030 году от уровня 1990 года [2] и достигнута углеродной нейтральности не позднее 2060 года [5], а также принят основополагающий программно-целевой документ в области углеродного регулирования

– Стратегия с низким уровнем выбросов ПГ до 2050 года. В последней отмечается, что первостепенную важность приобретает «создание стимулов и условий для переориентации потоков капитала на финансирование устойчивого экологического, социального и экономического развития страны» [5], а развитие технологий УХУ «требует дополнительных стимулирующих мер со стороны государств и институтов развития» [5]. В 2021 году был принят Федеральный закон «Об ограничении выбросов парниковых газов» (далее – Закон), который «определяет основы правового регулирования отношений в сфере хозяйственной и иной деятельности, которая сопровождается выбросами парниковых газов и осуществляется на территории Российской Федерации...» [1]. В соответствии с Законом, юридические лица и индивидуальные предприниматели, масса выбросов которых составляла 150 тыс. т CO<sub>2</sub>-экв. в год и более до 1 января 2024 года и составляет 50 тыс. т CO<sub>2</sub>-экв в год и более с 1 января 2024 года, обязаны впервые предоставлять отчеты о выбросах ПГ. За непредоставление отчетности предусмотрены административные штрафы, а за превышение квоты выбросов – плата в рамках эксперимента по их сокращению [6]. Кроме того, Закон предлагает основы функционирования национальной системы углеродных офсетов, подразумевающей государственную систему реализации добровольных проектов по сокращению выбросов / увеличению поглощения ПГ, выпуска и обращения углеродных единиц [10].

В 2022 году был принят Федеральный закон «О проведении эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов в отдельных субъектах Российской Федерации», в котором обозначались основы проведения эксперимента по квотированию выбросов ПГ на территории Сахалинской области, его цели и задачи. Данный эксперимент предполагает реализацию ряда мер государственного регулирования, стимулирующих развитие «зеленых» проектов и способствующих движению региона к углеродной нейтральности. Так, на Сахалине развивается система квотирования выбросов CO<sub>2</sub>. Помимо апробирования инструментов внутреннего рынка торговли выбросами (углеродными единицами), в регионе предполагается реализация косвенных методов поддержки, таких как снижение налоговой нагрузки, государственные субсидии. Эксперимент по квотированию выбросов ПГ на Сахалине часто воспринимается как база для разработки, внедрения и «опробования» организационно-экономических инструментов в рамках функционирования законодательной системы, регулирующей выбросы ПГ – углеродного регулирования, задача которого, в общем случае, сводится к обеспечению развития различных низкоуглеродных инициатив. Таким образом, в России на государственном уровне признается важность разработки соответствующей политики по снижению выбросов ПГ на всех уровнях, предпринимаются первые шаги в данном направлении. Вместе с тем, следует признать, что в части УХУ специфические меры регулирования, институты поддержки развития технологий отсутствуют. Стоит упомянуть первые попытки формирования законодательной базы по данным вопросам, в частности, утвержденный в 2023 году проект Методических рекомендаций по обоснованию пригодности участков недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, с целью размещения углекислого газа [7]. Методические рекомендации устанавливают «единые для Российской Федерации принципы выбора, геологического изучения и обоснования возможности использования участков недр для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых, при размещении в пластах горных пород углекислого газа, с учетом природоохранных и других ограничений в соответствии с действующим законодательством». Однако по иным направлениям работы в области УХУ на государственном уровне информация отсутствует.

#### **Обсуждение и заключение**

Несмотря на отсутствие практической реализации комплекса технологий УХУ в промышленном секторе России, начальные этапы зарождения общего нормативного правового поля в части углеродного регулирования и отсутствие специфических мер поддержки УХУ, Россия обладает серьезным потенциалом для реализации всей технологической цепи улавливания, хранения и использования углерода. Россия является одним из крупнейших мировых эмитентов ПГ с долей порядка 4% от суммарных глобальных выбросов. Так, в 2020-2021 гг. суммарные выбросы ПГ в России составили около 2,1-2,2 млрд т CO<sub>2</sub>-экв. [19], из которых около 75-80% – углекислый газ [11]. Это определяет высокую степень заинтересованности в различных решениях на уровне страны и отдельных промышленных компаний по снижению выбросов ПГ, в том числе посредством улавливания углекислого газа с его последующим захоронением / использованием. По различным оценкам, потенциальная емкость российских хранилищ углекислого газа значительно превышает потенциал остальных стран. Инфраструктура хранения, ее доступность и изученность – одна из главных составляющих при реализации технологий УХУ. Это является еще одним благоприятным фактором стратегического характера для реализации УХУ в России. По последним оценкам Госкомиссии по запасам полезных ископаемых, Россия может хранить до 4,6 Гт CO<sub>2</sub>. Россия обладает одной из самых развитых газотранспортных систем, и возможность ее использования при реализации УХУ также потенциально является предпосылкой для реализации таких инициатив. Развитая нефтегазовая отрасль определяет пул накопленных компетенций по обращению с углекислым газом на этапах транспортировки, использования (CO<sub>2</sub>-EOR) и хранения, а также потенциальный спрос на CO<sub>2</sub> со стороны нефтегазовых компаний, а значительные запасы и доминирующая роль ископаемого топлива, традиционный характер энергетических и промышленных отраслей повышает степень заинтересованности именно в опциях УХУ как решениях, работающих с предотвращением уже образовавшихся выбросов без существенных изменений существующих процессов. Вместе с тем, таких базовых предпосылок недостаточно для развития и масштабирования технологий в условиях России. Развитие капиталоемких комплексов УХУ требуют особых условий и среды для того, чтобы быть экономически жизнеспособными. Мировой опыт подтверждает, что государственное регулирование играет критически важную роль для развития УХУ. В перспективе все будет зависеть от того, насколько решения по улавливанию и хранению углерода будут признаны на государственном уровне.

В России уже сегодня предпринимаются попытки разработки нормативной правовой базы, «закрепляются» идеи развития элементов системы торговли углеродными единицами. Признание необходимости декарбонизации на уровне промышленных, в том числе нефтегазовых компаний может трактоваться как фундаментальное перестроение ценностей, и уже сегодня это можно наблюдать в России. Однако, точечные механизмы развития и инструменты поддержки УХУ отсутствуют. В России с учетом опыта других стран необходимо применять комплексный подход к выстраиванию всей системы. Как уже отмечено, применение общих и специфических механизмов, таких как налоговые льготы, кредиты, субсидии, грантовые программы с одновременным усилением нормативно-правовой базы, применением элементов «жесткого» регулирования, стимулированием развития углеродного рынка является наиболее эффективным решением. Реализация таких мер может осуществляться как на национальном, так и региональном уровне, согласно примерам США и Канады, которые добились значительного прогресса в развитии УХУ. В России, в рамках актуализации информационно-технологических справочников по наилучшим доступным технологиям, устанавливаются так называемые индикативные показатели выбросов парниковых газов (фактически – бенчмарки). Особенность подхода состоит в том, что показатели

устанавливаются на двух уровнях – верхнем для применения «жестких» мер и нижнем, более прогрессивном – для стимулирования значительного сокращения выбросов CO<sub>2</sub>. Нижние уровни отраслевых показателей выбросов парниковых газов уже используются как критерии экспертной оценки «зеленых» проектов [3]. В России уже сегодня предпринимаются попытки развития данного направления, вводятся элементы «жесткого» регулирования на Сахалине. Однако опыт Китая показывает, что функционирование систем квотирования выбросов без точечных механизмов поддержки УХУ – например, таких, как мера 45Q в США – не приводит к желаемому уровню и темпу их развития. В этом плане опыт европейских стран с системами торговли выбросами, в особенности опыт Великобритании и Нидерландов, реализующих также ряд специфических программ и инструментов, является более успешным. Стоит отметить, что за счет полученных средств могут формироваться фонды поддержки различных низкоуглеродных инициатив, в том числе УХУ. Показателен также опыт Норвегии и Канады, стран с большими запасами и высоким уровнем добычи нефти. Высокие цены на углерод, устанавливаемые в рамках национальных систем налогообложения, позволяют перенаправлять финансовые потоки на поддержку УХУ и других низкоуглеродных технологий. Следует признать, что закрепление положений о ценообразовании на углерод на законодательном уровне способствует коммерциализации технологий по улавливанию и хранению углерода. Также важно отметить, что планирование и реализация УХУ может столкнуться с множеством неопределенностей и спорных моментов, в том числе с юридической точки зрения, т.к. законодательная база не сформирована. Особое внимание в данном контексте должно быть уделено вопросам безопасной транспортировки и долгосрочного хранения CO<sub>2</sub> под землей.

### Литература

1. Об ограничении выбросов парниковых газов – Федеральный закон от 02.07.2021 N 296-ФЗ. Статья 1. Правовое регулирование отношений, связанных с ограничением выбросов парниковых газов. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_388992/1835f8562d69ff6e310dcd95f8d64eb3d269eca3/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388992/1835f8562d69ff6e310dcd95f8d64eb3d269eca3/).
2. О сокращении выбросов парниковых газов – Указ Президента Российской Федерации от 04.11.2020 № 666. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45990>.
3. Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации инструментов финансирования устойчивого развития в Российской Федерации – Постановление Правительства РФ от 21.09.2021 г. № 1587 (ред. от 30.12.2023). [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/402839344/>.
4. Порфирьев Б.Н. Стратегии социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов: сценарии и реалии для России / Порфирьев Б.Н., Широков А.А. // Вестник Российской академии наук. – 2022. – Т. 92. – № 5. – С. 415-423.
5. Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. Введ. 29.10.2021 г. – М., 2021. – 34 с.
6. Шевелева Н.А. Обязательства по управлению выбросами парниковых газов // Экология производства. – 2023. – С. 36-45.
7. Методические рекомендации по обоснованию выбора участков недр для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200115498>.
8. Официальный сайт ПАО «Роснефть». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosneft.ru/press/releases/item/204425>.
9. Технологии по улавливанию, хранению и использованию углерода (CCUS). Отчет Сколковского института науки и технологий. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.skoltech.ru/app/data/uploads/2022/11/CCUS-Skoltech-2022-11-10.pdf>.
10. Углеродное регулирование в Российской Федерации. Министерство экономического развития Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.economy.gov.ru/material/file/9e904ab98684f07e6efca5f83ba2cfd2/uglerodnoe\\_regulirovanie\\_v\\_rossii.pdf](https://www.economy.gov.ru/material/file/9e904ab98684f07e6efca5f83ba2cfd2/uglerodnoe_regulirovanie_v_rossii.pdf).
11. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). [Электронный ресурс]. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ochрана\\_okruij\\_sredi\\_2022.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ochрана_okruij_sredi_2022.pdf).
12. Bekken S. The CLIMIT Program and its Strategy for Norwegian Research, Development and Demonstration of CCS Technology / Bekken S., Schöffel K., Aakenes S. // Energy Procedia. – 2013. – V. 37. – P. 6508-6519.
13. Brief. The US Section 45Q Tax Credit for Carbon Oxide Sequestration: An Update. Global CCS Institute. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2020/04/45Q\\_Brief\\_in\\_template\\_LLB.pdf](https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2020/04/45Q_Brief_in_template_LLB.pdf).
14. Carbon Capture and Storage in the United States. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbo.gov/system/files/2023-12/59345-carbon-capture-storage.pdf>.
15. CCS Database. Global CCS institute. [Электронный ресурс]. URL: <https://co2re.co/FacilityData>.
16. Chen W. A Comparison of Incentive Policies for the Optimal Layout of CCUS Clusters in China's Coal-Fired Power Plants Toward Carbon Neutrality / Chen W., Lu X., Lei Y. // Engineering. – 2021. – V. 7. – P. 1692-1695.
17. Fan Jing-Li. Evaluating the effect of a subsidy policy on carbon capture and storage (CCS) investment decision-making in China – A perspective based on the 45Q tax credit / Fan Jing-Li, Xu Mao, Wei Shijie // Energy Procedia. – 2018. – V. 154. – P. 22-28.
18. Global Status of CCS 2023 – Report & Executive Summary. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/01/Global-Status-of-CCS-Report-1.pdf>.
19. Greenhouse Gas Inventory Data – GHG Profiles. Annex I. [Электронный ресурс]. URL: [https://di.unfccc.int/ghg\\_profile\\_annex1](https://di.unfccc.int/ghg_profile_annex1).
20. Groenenberg H. Policy instruments for advancing CCS in Dutch power generation / Groenenberg H., Seebregts A., Boot P. // Energy Procedia. – 2011. – V. 4. – P. 5822-5829.
21. Herzog H. Financing CCS Demonstration Projects: Lessons Learned from Two Decades of Experience // Energy Procedia. – 2017. – V. 114. – P. 5691-5700.
22. How carbon pricing works. Information on Canada's carbon pollution pricing system. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/climate-change/pricing-pollution-how-it-will-work/putting-price-on-carbon-pollution.html>.
23. Orca: the first large-scale plant. [Электронный ресурс]. URL: <https://climeworks.com/roadmap/orca>.
24. SDE++ 2021. Stimulation of Sustainable Energy Production and Climate Transition. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2023-08/Brochure%20SDE%2B%202021%20-%20oktober%202021.pdf>.
25. Stimulation of sustainable energy production and climate transition (SDE++). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/policies/13639-stimulation-of-sustainable-energy-production-and-climate-transition-sde>.
26. The Carbon Capture and Storage Infrastructure Fund: an update on its design. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/design-of-the-carbon-capture-and-storage-ccs-infrastructure-fund/the-carbon-capture-and-storage-infrastructure-fund-an-update-on-its-design-accessible-webpage>.
27. Wang X. Research on CCUS business model and policy incentives for coal-fired power plants in China / Wang X., Tang R., Meng M. // International Journal of Greenhouse Gas Control. – 2023. – V. 125. – P. 103871.