

Вестник НГУЭУ. 2024. № 4. С. 62–78

Vestnik NSUEM. 2024. No. 4. P. 62–78

Научная статья

УДК 502.17(1/9)

DOI: 10.34020/2073-6495-2024-4-062-078

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА В РОССИИ

Бурматова Ольга Петровна

*Институт экономики и организации промышленного производства
Сибирского отделения Российской академии наук*

burmatova.op@yandex.ru

Аннотация. В статье освещаются проблемы, связанные с одним из важнейших современных экологических вызовов, который отражает возможности и ограничения энергетического перехода в условиях России. Происходящие в мире «зеленые» трансформации, прежде всего энергетических систем, растущие климатические изменения, ужесточение требований охраны окружающей среды и другие определяют актуальность и необходимость своевременной и адекватной реакции на связанные с ними риски и угрозы. Современный энергетический переход отражает изменения структуры первичного энергопотребления путем постепенного расширения использования возобновляемых источников энергии. Анализ проблем энергетического перехода в России позволил выделить обусловленные ими риски и угрозы, среди которых рассмотрены климатические риски, возможные направления декарбонизации экономики и связанные с ними высокие затраты на внедрение объектов ВИЭ-генерации, риски роста затрат на снижение углеродного следа российскими компаниями в связи с введением на мировых рынках трансграничного углеродного регулирования, риски, связанные с необходимостью реконструкции энергетической системы при переходе на широкое использование ВИЭ, отставание в финансировании перехода к низкоуглеродной экономике и реализации климатических проектов и др. Высказаны предложения по формированию системы мер, нацеленных на нейтрализацию и минимизацию соответствующих рисков и угроз. Данные предложения могут быть полезны при выработке инструментов управления в рамках эколого-экономической политики на федеральном и региональном уровнях.

Ключевые слова: декарбонизация экономики, углеродный след, адаптация к изменению климата, риски и угрозы энергетического перехода, ВИЭ-генерация, модернизация энергетики

Финансирование. Статья подготовлена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект 5.6.3.2. (0260-2021-0006) «Региональное и муниципальное стратегическое планирование и управление в контексте модернизации государственной региональной политики и развития цифровой экономики», № 121040100283-2.

Для цитирования: Бурматова О.П. Некоторые проблемы энергетического перехода в России // Вестник НГУЭУ. 2024. № 4. С. 62–78. DOI: 10.34020/2073-6495-2024-4-062-078.

© Бурматова О.П., 2024



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License

Original article

SOME PROBLEMS OF ENERGY TRANSITION IN RUSSIA

Burmatoва Olga P.

*Institute of the Economics and Industrial Engineering
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*

burmatova.op@yandex.ru

Abstract. The article highlights the problems associated with one of the most important modern environmental challenges, which reflects the opportunities and limitations of the energy transition in Russian conditions. The “green” transformations taking place in the world, primarily in energy systems, growing climate change, and tightening environmental protection requirements determine the relevance and need for a timely and adequate response to the associated risks and threats. The modern energy transition reflects changes in the structure of primary energy consumption through the gradual expansion of the use of renewable energy sources. An analysis of the problems of the energy transition in Russia made it possible to identify the risks and threats caused by them, among which climate risks and threats, possible directions for decarbonization of the economy and the associated high costs of introducing renewable energy generation facilities, risks of increasing costs for reducing the carbon footprint of Russian companies in connection with the introduction of transboundary carbon regulation on world markets, risks associated with the need to reconstruct the energy system during the transition to the widespread use of renewable energy sources, lag in financing the transition to a low-carbon economy and the implementation of climate projects, etc. Proposals have been made for the formation of a system of measures aimed at neutralizing and minimizing relevant risks and threats. These proposals may be useful in developing management tools within the framework of environmental and economic policy at the regional and federal levels.

Keywords: decarbonization of the economy, carbon footprint, adaptation to climate change, risks and threats of the energy transition, renewable energy generation, energy modernization

Financing. The article was prepared according to the research plan of the Institute of Economics, Industrial Policy and Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, the project 5.6.3.2. (0260-2021-0006) “Regional and Municipal Strategic Planning and Management in the Context of Modernization of State Regional Policy and Development of the Digital Economy”, No. 121040100283-2.

For citation: Burmatova O.P. Some problems of energy transition in Russia. *Vestnik NSUEM*. 2024; (4): 62–78. (In Russ.). DOI: 10.34020/2073-6495-2024-4-062-078.

Введение

Энергетический переход относится к числу важнейших современных вызовов в сфере эколого-экономической политики. Он предусматривает глобальную трансформацию энергосистем, нацеленную на рост энергоэффективности и декарбонизацию экономики¹ за счет постепенной замены ископаемого топлива возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ). Производство электроэнергии на базе добычи и использования традиционных

¹ Предпосылки к энергетическому переходу сформированы Парижским соглашением, заключенным в 2015 г. (Парижское климатическое соглашение).

источников топлива сопровождается обострением множества экологических проблем, прежде всего проблем загрязнения окружающей среды.

В России пока практически не разработан механизм построения низкоуглеродной экономики, а формирование экономических инструментов стимулирования вовлечения использования альтернативных источников энергии в структуру энергетики находится в самом начале. В этом отношении мог бы быть полезен опыт других стран (стран-членов ЕС, США, Китая и др.) по созданию эффективного экономического механизма энергетического перехода, сопровождаемого технологическими инновациями и реальными продвижениями в решении проблем декарбонизации экономики.

В последние годы в России наблюдается активизация экологической деятельности государства и в целом усиление значимости зеленой повестки, включая энергетический переход. Это стало заметно проявляться особенно после принятия национального проекта «Экология», который нацелен прежде всего на постоянное улучшение экологической ситуации в стране (в первую очередь в наиболее загрязненных регионах) на базе системной технологической модернизации производства с учетом долгосрочных целей развития. Преодоление имеющегося отставания в создании низкоуглеродных и других зеленых технологий и производств позволит России создать высокотехнологичные сектора экономики, способные служить не только инструментами модернизации и инновационного развития территории, но и в целом драйверами социо-эколого-экономического развития страны.

Новизна исследования состоит в комплексности рассмотрения проблем формирования современного энергетического перехода с охватом как причин его происхождения и возможных последствий для состояния природных комплексов и здоровья людей, так и выбора системы мер по преодолению возникающих рисков и угроз. Современная эколого-экономическая политика в стране требует соответствующей переориентации с учетом вызовов времени для осуществления назревших мер экономического, социального, экологического, технологического, инновационного и иного характера в направлении более активного обеспечения технологического суверенитета и экологической безопасности страны.

Риски и угрозы, обусловленные энергетическим переходом

Для России энергетический переход порождает целый ряд возможных рисков и угроз, в качестве основных из которых выделим следующие.

1. Климатические риски² развития экономики России из-за особенностей природно-географических факторов и высокой углеродоемкости экономики [1, 3, 4, 6–9, 14, 18]. В Климатической доктрине РФ выявление рисков, связанных с изменением климата, отнесено к числу приоритетов климатической политики страны, обусловлено это тем, что

² К климатическим рискам относят материальные и нематериальные риски, связанные с наступлением неблагоприятных метеорологических условий и стихийных бедствий, а также риски переходного периода к низкоуглеродной экономике.

«значительная часть территории РФ находится в области наиболее интенсивного изменения климата, как происходящего, так и ожидаемого»³. Довольно высока углеродоемкость российской экономики прежде всего в связи с ее низкой энергоэффективностью и высокой долей теплогенерации, в том числе на угле (особенно в азиатской части страны) [8, с. 44]. Специфика климата страны⁴ обуславливают повышенные потребности в топливно-энергетических ресурсах для отопления зданий, а также повышенные затраты на осуществление мер по адаптации и смягчению воздействий хозяйственной деятельности на климат.

Происходящие в последние годы довольно быстрые климатические изменения включают в себе определенные риски для безопасности РФ в целом и, соответственно, требуют необходимой и своевременной адаптации [7, 10, 11]. Меры по адаптации должны быть нацелены прежде всего на предотвращение и снижение возможного ущерба, связанного с парниковым эффектом, и осуществляться в качестве важных направлений региональной политики и в разрезе отраслей⁵. При этом подходы к адаптации в зависимости от особенностей и характера изменения климата в той или иной стране или регионе как правило имеют свои особенности и отличия. К числу адаптационных мер могут быть отнесены, в частности, создание сооружений по защите от наводнений и систем раннего оповещения о возможных экстремальных природных явлениях (ураганах, циклонах и т.д.), переход на выращивание устойчивых к засухе сельскохозяйственных культур, а также перепрофилирование систем коммуникаций, коммерческой деятельности и государственного управления⁶.

В целом проблемы адаптации актуальны «...как для России, так и для других стран, поскольку, согласно исследованиям, даже достаточно дорогостоящие меры адаптации примерно в 30 раз дешевле, чем ликвидация последствий различных процессов и природных катаклизмов, связанных с меняющимся климатом»⁷. Это обуславливает необходимость адекватной

³ Климатическая доктрина Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 26 октября 2023 г. № 8123. URL: <https://cc.voeikovmgo.ru/images/sobytiya/2023/11/kd-2023.pdf>. с. 11 (дата обращения 17.03.2024).

⁴ Среднегодовая температура воздуха в России равна $-5,5^{\circ}\text{C}$. Размах среднегодовой температуры в отдельных точках страны составляет 36°C (от -23 до $+13$). Изменения температуры за последние 100 лет на территории России оцениваются примерно в $2,2^{\circ}\text{C}$, а за последние 50 лет – примерно в $1,5^{\circ}\text{C}$.

⁵ Согласно Комитету по климатическим изменениям ООН, адаптация к изменению климата означает приспособление природных, социальных или экономических систем в ответ на фактические или ожидаемые климатические изменения, а также их последствия. Речь идет о корректировке процессов, действий или структур, предпринимаемой с целью снижения потенциальных рисков или использования благоприятных возможностей, связанных с изменением климата. <https://unfccc.int/ru/temy/adaptaciya-i-soprotivlyaemost-k-izmeneniyu-klimata/the-big-picture/chto-oznachayut-adaptaciya-i-klimaticheskaya-ustoychivost>

⁶ Что такое адаптация и климатическая устойчивость? <https://unfccc.int/ru/temy/adaptaciya-i-soprotivlyaemost-k-izmeneniyu-klimata/the-big-picture/chto-oznachayut-adaptaciya-i-klimaticheskaya-ustoychivost> (дата обращения: 27.03.2024).

⁷ Адаптация к изменениям климата – это процесс, а не разовое мероприятие. URL: <https://www.vedomosti.ru/ecology/climate/articles/2022/11/11/949904-adaptatsiya-k-izmeneniyam-klimata-eto-protsess-a-ne-razovoe-meropriyatie> (дата обращения: 27.03.2024).

и своевременной реакции на негативные климатические изменения ибо в противном случае потребуются значительные финансовые средства на реализацию более сложного комплекса адаптационных мер. Подобная реакция предусматривает реализацию мер на различных уровнях власти – от национального до местного – и включает разработку соответствующих эколого-экономических программ и стратегий социально-экономического развития, в которых присутствуют меры по адаптации к существующему изменению климата и подготовки к его ожидаемым последствиям.

2. Значительные затраты по различным направлениям декарбонизации экономики [5, 6, 12]. Данный факт обусловлен прежде всего введенными внешними санкциями, предусматривающими ограничения и запреты доступа к новым технологиям, в том числе низкоуглеродным и энергосберегающим (разработка которых в стране практически не велась из-за ориентации главным образом на рынки технологий стран ЕС), а также изменившихся возможностей импорта передовых технологий для энергетического и в целом «зеленого» перехода. Вместе с тем ограничения распространяются не только на технологии, но и на услуги по их установке и эксплуатации в масштабах, позволяющих двигаться в направлении достижения намеченных показателей углеродной нейтральности⁸. Это может ощутимо повлиять на обеспечение надежности функционирования прежде всего объектов ВИЭ-генерации.

Декарбонизация в мире сопровождается сокращением потребления российских углеводородов, это относится в первую очередь к углю. К настоящему времени около 50 стран уже заявили об отказе от использования угля в ближайшей перспективе. При этом развитые страны намерены исключить уголь из своих топливно-энергетических балансов уже к 2030 г., а развивающиеся страны – к 2040 г.⁹ В результате данных мер, по оценкам Международного энергетического агентства (IEA), объем среднегодовых инвестиций в добычу угля к 2030 г. может сократиться на 30 %.

В свете отмеченных тенденций для России становится актуальным осуществление комплекса мер, нацеленных на декарбонизацию экономики и предусматривающих, в частности, разработку и реализацию проектов по снижению выбросов парниковых газов при добыче и транспортировке углеводородов; создание собственных новых энергоэффективных технологий; осуществление деятельности по разработке и внедрению технологий утилизации углеродных выбросов и улавливания углерода и т.д.

Основные возможные направления декарбонизации экономики в более широком плане (выходящих за рамки энергетики) и ее возможные результаты представлены на рис. 1.

⁸ Согласно «Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» (утверждена распоряжением Правительства РФ от 29 октября 2021 г. № 3052-р), чистая эмиссия парниковых газов к 2050 г. снизится на 60 % от уровня 2019 г. и на 80 % от уровня 1990 г. Достижение углеродной нейтральности намечено к 2060 г. При этом ежегодные расходы на меры по снижению углеродного следа в РФ оцениваются Правительством РФ от 1 до 2 % ВВП до 2050 г.

⁹ Почти 50 стран объявили на COP26 об отказе в будущем от угля. URL: <https://tass.ru/obschestvo/12845893> (дата обращения: 17.03.2024).

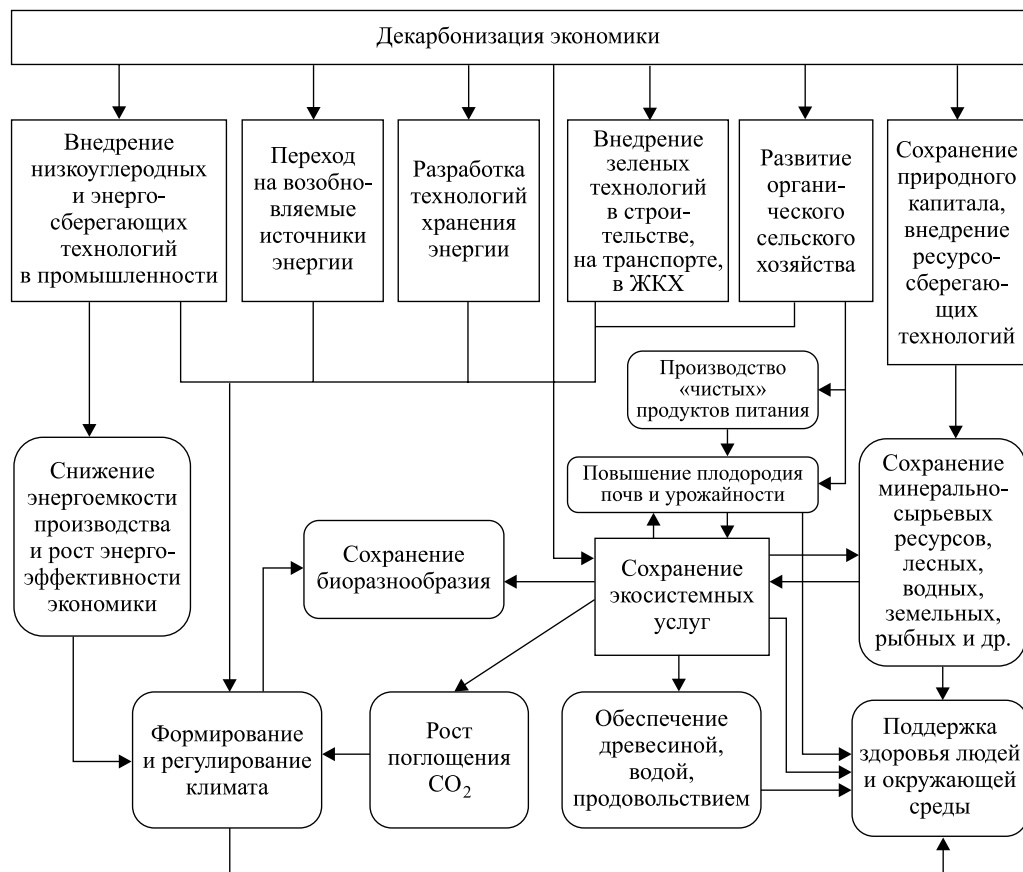


Рис. 1. Основные направления декарбонизации экономики и возможные результаты

Источник: составлено автором

Main directions of decarbonization of the economy and possible results

Source: compiled by the author

Речь идет в первую очередь о необходимости расширения использования ВИЭ-генерации. Пока в РФ поставлена достаточно скромная цель в этом направлении, предусматривающая увеличение доли ВИЭ до 10 % к 2040 г. (с существующего уровня около 1 %).

Для сравнения, ЕС намерен повысить долю ВИЭ в общем потреблении электроэнергии к концу текущего десятилетия до 45 % (ранее планировалось 32 %). В 2023 г. в Европе были установлены ветровые электростанции общей мощностью 17,4 ГВт, доля ветроэнергетики составила 18 % от общего объема электроэнергии (рост на 13 % по сравнению с 2022 г.).

Мировым лидером выработки электроэнергии на СЭС и ВЭС в 2023 г. был Китай, где за счет энергии ветра и солнца выработано 486,1 млрд кВт · ч. Далее следуют США (226,9 млрд кВт · ч), Германия (66,5 млрд кВт · ч), Индия (56,2 млрд кВт · ч), Бразилия (36,8 млрд кВт · ч)¹⁰.

¹⁰ Ветроэнергетика в Европе в 2023 г. впервые опередила газовые электростанции. URL: <https://www.vedomosti.ru/esg/reports/news/2024/02/07/1019064-vetroenergetika-v-evrope-vpervie-opredila-gazovie-elektrostantsii> (дата обращения: 15.04.2024).

В России мощность всех ветроэлектростанций к 1 января 2024 г. достигала 2,5 ГВт¹¹. Вместе с солнечными электростанциями (2,2 ГВт) на долю ВИЭ приходилось 1,1 % от общего объема генерации электроэнергии в стране. К альтернативным источникам энергии относятся и малые гидроэлектростанции мощностью до 50 МВт (в сумме это 1,3 ГВт). Имеются также электростанции, использующие биомассу, биогаз, свалочный газ, приливы и геотермальные источники энергии, совокупной мощностью более 100 МВт. В целом же доля ВИЭ-генерации в производстве электроэнергии пока остается мизерной.

Курс на декарбонизацию в условиях РФ осложняется сложившейся структурой экономики с преобладанием сырьевых отраслей и традиционной энергетики. Особенно серьезные вызовы формируются для отраслей по добыче ископаемых видов топлива, прежде всего для угольной промышленности и угольных электростанций. Следует учитывать, что производство электроэнергии с использованием углеводородов обходится дешевле, чем на основе ВИЭ-генерации. Однако ситуация быстро меняется. По данным Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA), ВИЭ с каждым годом становятся все дешевле «...по сравнению с любым новым энергопроизводством, работающим на ископаемых видах топлива. Более половины энергетических производств, работающих на возобновляемых источниках энергии и введенных в эксплуатацию в 2019 году, имеют себестоимость энергии ниже, чем самые новые и экономичные угольные электростанции»¹². Снижение затрат на выпуск электроэнергии из ВИЭ во многом обусловлено постоянным совершенствованием технологий, ростом объемов производства электроэнергии из альтернативных источников и другими факторами. Кроме того, по свидетельству Международного энергетического агентства (IEA), образование наибольшего углеродного следа связано именно с производством традиционной электроэнергии¹².

3. Введение механизма трансграничного углеродного регулирования (ТУР) в Европейском союзе и в дальнейшем – в других странах [10, 16, 17]. Введение такого механизма может сопровождаться для российских компаний рисками роста затрат на снижение углеродного следа, потерей европейских рынков и снижением конкурентоспособности. Согласно оценкам ряда экспертов¹³, возможный ущерб российских компаний от введения углеродного налога может достигать 7,6 млрд евро/год [10]. По оценкам Минприроды РФ, соответствующие потери составят не менее 3 млрд евро в год¹⁴.

¹¹ Технологический суверенитет в ветроэнергетике отложен на несколько лет. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2023/03/04/965293-tehnologicheskii-suverenitet-v-vetroenergetike-otlozhen> (дата обращения: 17.03.2024).

¹² Севостьянов П., Шунков В. Мнимые и реальные проблемы ветровой энергетики // Независимая газета «Энергия». 2022, 07 февраля. URL: https://www.ng.ru/energy/2022-02-07/12_8365_problems.html (дата обращения: 17.03.2024).

¹³ Эксперты рассчитали цену углеродного налога в ЕС для российской экономики. URL: <https://www.rbc.ru/economics/13/07/2023/64af83209a79474c9f966c8e?from=copy> (дата обращения: 19.01.2024).

¹⁴ Европейский зеленый курс, углеродный налог и что они значат для России. URL: <https://ecosphere.press/2021/05/31/evropejskij-zelenyj-kurs-uglerodnyj-nalog-i-chto-oni-znachat-dlya-rossii> (дата обращения: 11.02.2024).

В рамках введенного режима ТУР в ЕС пока действует переходный период (с 1.10.2023 по 2025 г.), предназначенный для изучения предварительного состояния дел в области перспектив сокращения углеродного следа иностранными компаниями, выходящими на европейские рынки. С 2026 г. углеродный налог станет реальностью по определенным видам продукции (химической промышленности, цветной и черной металлургии и другим экологически опасным секторам экономики). При этом ассортимент регулируемых товаров предполагается постепенно расширять.

В ближайшем будущем углеродное регулирование, аналогичное ЕС, намерены ввести США, Великобритания, а также Китай, Казахстан и другие азиатские страны. Все эти изменения являются частью «...глобальных экономических процессов, которые отвечают на проблемы современности и используют возможности четвертой научно-технической революции. Позиция защиты традиционных отраслей во что бы то ни стало лишь откладывает переход, лишая страну возможности встроиться в новые условия»¹⁴.

4. Риски, связанные с необходимостью реконструкции энергетической системы¹⁵ при переходе на широкое использование ВИЭ. В частности, внедрение солнечной энергетики наталкивается на необходимость решения комплекса проблем, включая:

создание систем управления и подключения к существующим энергосетям;

строительство объектов хранения и накопления электроэнергии (построенных на батареях, а в дальнейшем возможно использование водорода в качестве более эффективного накопителя);

наличие подходящих территорий с высоким солнечным излучением для размещения крупных электростанций с учетом условий их эксплуатации (в том числе транспортной доступности) и технического обслуживания;

обеспечение спроса солнечной энергетики в цветных и редкоземельных металлах (меди, алюминия, цинка, кобальта, никеля, лития, кремния и индия, неодима и др.);

утилизацию отработанных солнечных модулей (эффективная переработка солнечных панелей по окончании срока их использования в мире уже основательно проработана и считается решенной проблемой) и др.

Свои проблемы имеются и у ветровой энергетики¹² при ее включении в энергосистему страны. До 2022 г. акцент в развитии данного направления в России делался главным образом на закупку ВЭС за рубежом (в основном в Европе) с установкой и обслуживанием зарубежными компаниями. При этом производимая энергия предполагалась к передаче в страны ЕС. Это было связано с тем, что в России отсутствует массовое производство ветрогенераторов и другого необходимого для ВЭС оборудования. Существует и ряд других ограничений, например, высокие требования к уровню

¹⁵ Аким М. Широкое использование солнечной энергии невозможно без реконструкции энергетической системы. URL: https://www.vedomosti.ru/ecology/science_and_technology/columns/2022/11/29/952733-shirokoe-ispolzovanie-solnechnoi-energii-nevozmozjno-bez-rekonstruktsii-energeticheskoi-sistemi (дата обращения: 15.12.2023).

местной локализации производства необходимых компонентов, который должен составлять не менее 65 %, слабая нормативная база, практически отсутствие мер государственной поддержки и др.

5. Отставание в финансировании перехода к низкоуглеродной экономике и реализации климатических проектов [3, 4, 12, 15]. Остается недостаточным финансирование климатических проектов, как правило, из-за довольно скромных целей по сокращению выбросов парниковых газов, предлагаемых на уровне компаний (среди них преобладают проекты по лесоразведению). По многим экспертным оценкам качество целого ряда климатических проектов российских компаний остается сомнительным по причинам их декларативного характера. На наш взгляд, подобные проекты (прежде всего лесные) должны следовать за технологическими решениями, выполняя функцию дополнительности.

6. Возможность замены акцентов в борьбе с химическим загрязнением атмосферы (с опасных на относительно безопасные). Усиленное внимание к проблемам изменения климата порой сопровождается сведением проблем загрязнения окружающей среды к проблеме выбросов в атмосферный воздух прежде всего парниковых газов. Однако выбросы в атмосферу объектами-загрязнителями (предприятиями промышленного производства, энергетики, транспорта и др.) имеют достаточно сложную структуру и могут содержать множество различных загрязняющих химических веществ и соединений, которые негативно влияют на состояние природной среды и здоровье людей, но не относятся к парниковым газам. В то же время целый ряд парниковых газов (и прежде всего CO_2) как химические загрязнители не оказывают заметного негативного воздействия на природные экосистемы и здоровье людей. При этом поскольку CO_2 содержится в выбросах многих объектов-загрязнителей, то «...у компаний может возникнуть соблазн выдавать CO_2 за приоритетный ингредиент в выбросах, оставляя в стороне другие более токсичные и значимые с точки зрения воздействия на здоровье людей и состояние природной среды химические соединения. Тем самым соответствующие компании предпочтут позиционировать себя прежде всего как борцов с парниковым эффектом, подменяя проблемы загрязнения окружающей среды более узкой проблемой изменения климата»¹⁶.

Все перечисленные риски существенно усложняют задачи энергетического перехода, так как связаны с необходимостью преодоления серьезных технологических и финансовых ограничений из-за внешних санкций, налаживания собственного производства высокотехнологичного оборудования, что требует значительного времени и средств, а также трудноосуществимы без надлежащей государственной поддержки. В то же время без преодоления перечисленных проблем конкурентоспособность российских компаний на мировых рынках будет иметь шансы к снижению.

¹⁶ Бурматова О.П. Проблемы экологического управления в России в контексте современных потенциальных угроз // Современные технологии управления. 2023. № 4 (104). Номер статьи: 10403. URL: <https://sovman.ru/article/10403/> (дата обращения: 20.04.2024).

Меры по снижению рисков и угроз, обусловленных энергетическим переходом

Ответы на риски и угрозы, обусловленные энергетическим переходом, требуют осуществления следующих мер.

1. *Необходим технологический прорыв в сфере разработки и внедрения технологий, позволяющих реализовывать стратегию низкоуглеродного развития.* Это, в свою очередь, требует пересмотра сложившихся подходов к решению экологических проблем в области энергетики и поиска альтернативных путей решения возникающих проблем в перспективе в сторону снижения углеродоемкости производства и роста его энергоэффективности. Особое значение приобретают меры по стимулированию углеродного перехода, разработке и внедрению собственных отечественных низкоуглеродных и ресурсосберегающих технологий и в целом структурные трансформации энергетики и экономики в целом.

2. *Использование преимуществ страны с позиций наличия значительных площадей лесных массивов для целей формирования углеродного рынка и возможности продажи лесных проектов.* В этом отношении имела бы смысл разработка адресной стратегии низкоуглеродного развития экономики России, реализация отечественного природного потенциала поглощения парниковых газов, а также принятие единых методик расчета углеродного следа, оценки поглотительной способности лесов, методик определения ущерба от неблагоприятных климатических изменений (засух, наводнений, тепловых волн и продолжительной аномальной жары, неравномерного выпадения и смещения зон осадков, деградации многолетней мерзлоты, роста частоты лесных пожаров и т.д.).

По различным оценкам, в стране ежегодные ущербы от глобального потепления составляют в среднем 60 млрд руб.¹⁷ При этом оценки ущербов от изменения климата по аналогии с положительным опытом подобных расчетов в других странах должны включать и внеэкономические потери, например, сокращение экосистемных услуг, ухудшение здоровья и условий жизни людей и др.

3. *Разработка методических подходов к оценке и учету климатических рисков и введение внутреннего трансграничного углеродного регулирования* [2, 8, 13, 14]. Подобные меры позволят организовать зачет внутрироссийских углеродных платежей при расчете платежей в рамках трансграничного углеродного регулирования других стран и создать соответствующую систему согласования углеродного регулирования и взаимозачетов углеродных единиц с учетом международной правовой базы.

Важно отметить, что работы в данных направлениях уже ведутся в рамках Минэкономразвития РФ¹⁸. В частности, в соответствии с планом

¹⁷ В России готовятся к изменению климата. URL: <https://www.vedomosti.ru/esg/climate/articles/2023/09/21/996219-v-rossii-gotoviyatsya-k-izmeneniyu-klimata> (дата обращения: 17.03.2024).

¹⁸ Минэкономразвития является ответственным органом за климатическую повестку в России и декарбонизацию экономики.

реализации «Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.» идет разработка системы платежей за выбросы парниковых газов (цены за углерод или системы торговли углеродными квотами), которую предполагается ввести в 2028 г. для углеродоемких отраслей¹⁹. При этом предполагается использовать поэтапный подход к введению цены на углерод, отталкиваясь от создания в первую очередь правовой базы для системы взимания «цены на углерод», которая должна обеспечивать модернизацию экономики и перенаправление средств на развитие наукоемких отраслей¹⁹. По оценкам экспертов, на начальном этапе должна быть введена и обязательная корпоративная отчетность по выбросам, определен потенциал их сокращения, утверждены целевые показатели на отраслевом и региональном уровнях и наиболее эффективные меры стимулирования их достижения. Все это – лишь начало пути по формированию подхода углеродного регулирования. В дальнейшем требуется разработка механизма ценообразования на углерод и прозрачное целевое использование собранных средств. В конечном счете, введение углеродного налога внутри страны могло бы послужить дополнительным источником формирования доходов российского бюджета, а не бюджетов других стран²⁰.

4. *В разрезе отдельных регионов представляется важной мерой учет особенностей местных природно-климатических условий, а также сложившейся структуры региональной экономики.* Данная мера необходима для выявления преобладающих источников парниковых газов в регионах и обеспечения адекватной реакции в региональных органах управления на изменение климата и выбор комплекса мер по адаптации к таким изменениям.

В ряде регионов страны в настоящее время успешно реализуются климатические проекты по охране лесов от пожаров. Такие проекты, кроме охраны лесов, часто предусматривают повышение их устойчивости и различных защитных функций лесов, сохранение биоразнообразия, развитие экосистемных услуг и т.д.

В частности, в Красноярском крае с 2019 г. реализуется лесопожарный климатический проект «Русала» с акцентом на авиационной охране лесов от огня, который включает в себя «подготовку летчиков и пожарных (обучение, найм, медицинское сопровождение), мониторинг лесных массивов силами малой авиации, а также предотвращение и тушение огня в резервных лесах (где не ведется хозяйственная деятельность). Кроме того, была приобретена спецтехника для перевозки людей к аэродрому и временным посадочным площадкам, комплекты средств пожаротушения, полевое снаряжение, индивидуальная защита»²¹.

¹⁹ В России предложили внедрить плату за выбросы парниковых газов. URL: https://www.rbc.ru/economics/26/01/2024/65b243229a79472c5cfc3592?utm_source=app_ios_reader&utm_medium=share&from=copy (дата обращения: 17.05.2024).

²⁰ В МВФ назвали Россию главным в мире бенефициаром платы за углерод. URL: https://www.rbc.ru/economics/30/11/2023/6566efac9a7947e9ca783745?utm_source=app_ios_reader&utm_medium=share&from=copy (дата обращения: 17.03.2024).

²¹ Охрана леса от пожаров стала климатическим проектом. URL: <https://news.ecoindustry.ru/2024/01/ohrana-lesa-ot-pozharov-stala-klimaticheskim-proektom> (дата обращения: 11.05.2024).

5. *Разработка «дорожной карты» по развитию зеленого финансирования и соответствующего плана действий в области реализации климатической повестки.* В 2022 г. запущен российский реестр углеродных единиц²², положено начало формированию отечественного рынка углеродных единиц, в 2023 г. установлена цена российской углеродной единицы в размере 700 руб.²³

В настоящее время в стране проводится первый в истории России климатический эксперимент по снижению выбросов парниковых газов на примере Сахалинской области. Следует отметить, что начало эксперимента (с 1 марта 2022 г.) было связано с определенными трудностями, из-за которых старт эксперимента был сдвинут на полгода (на сентябрь 2022 г.). В Сахалинской области намечалось отработать механизм инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов и введения квот для крупных эмитентов, которые затем можно было бы тиражировать на другие регионы. При этом достижение углеродной нейтральности на территории Сахалина планировалось к концу 2025 г. Сдвиг начала эксперимента объяснялся в значительной мере неподготовленностью ряда подзаконных актов, отсутствием методики по расчету объемов квот и правил взимания платы за их превышение²⁴. В 2023 г. в реализации данного проекта наметились заметные продвижения, и к настоящему времени многие из возникших проблем уже преодолены.

6. *Производство и экспорт водорода, что предусматривается в том числе государственной политикой РФ в области климата.* С позиций перспектив развития низкоуглеродной водородной энергетики «...Россия обладает рядом конкурентных преимуществ, к числу которых можно отнести наличие обширной энергетической и транспортной инфраструктуры, в том числе в отдаленных, малонаселенных и труднодоступных местностях; возможности крупномасштабного производства водорода благодаря наличию значительной ресурсной базы (запасы природного газа, нефти, угля, незагруженность мощностей по производству электроэнергии); экспортный потенциал благодаря близости к крупнейшим региональным рынкам (страны ЕС и АТЭС); наличие опыта отечественных компаний при реализации проектов производства водорода с применением технологий паровой конверсии метана и высокотемпературного электролиза на атомных электростанциях и развитой научно-технической базы»²⁵.

В то же время необходимо учитывать, что несмотря на данные преимущества, водородные проекты в стране находятся в основном на стадии планирования и экспериментов²⁶. Проблематичными в стране являют-

²² Одна углеродная единица равна одной тонне CO₂-эквивалента.

²³ Охрана леса от пожаров стала климатическим проектом. URL: <https://news.ecoindustry.ru/2024/01/ohrana-lesa-ot-pozharov-stala-klimaticheskim-proektom> (дата обращения: 17.03.2024).

²⁴ На Сахалине установили квоты на выбросы парниковых газов. URL: <https://tass.ru/obschestvo/18860767> (дата обращения: 23.03.2024).

²⁵ Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 5 августа 2021 г. № 2162-р.

²⁶ Россия попала в технологический разрыв на пути к низкоуглеродной экономике. URL: https://www.ng.ru/energy/2023-09-11/11_8823_russia.html (дата обращения: 12.01.2024).

ся производство электролизеров для выпуска водорода и оборудования для улавливания углеводорода, его транспортировки, хранения и использования²⁷.

Следует ожидать, что в условиях закрытия западных рынков произойдет переориентация российских компаний в данном направлении на сотрудничество с азиатскими странами, прежде всего с Китаем. Внутри страны, по мнению специалистов²⁸, наиболее перспективно использование водорода в секторе развития общественного транспорта на топливных элементах.

Заключение

Успех решения проблем, связанных с энергетическим переходом и сокращением углеродного следа, возможен только при условии структурно-технологической модернизации экономики (прежде всего энергетики) на фоне обеспечения экономического роста. Важное значение при этом должно быть отведено структурной перестройке народного хозяйства с экономики ресурсов на экономику человеческого потенциала и знаний. Ключевое значение, на наш взгляд, имеет также создание единой национальной системы мониторинга климатических изменений и в целом мониторинга качества окружающей среды, что представляется необходимым условием для получения адекватной информации о реальном состоянии окружающей среды, в том числе в сфере построения низкоуглеродной экономики и создания эффективных инструментов стимулирования использования альтернативных источников энергии.

В целом сложившаяся в России система государственного управления в сфере охраны окружающей среды, технологическое состояние экономики, экологическое право и другие аспекты институциональной среды требуют серьезной трансформации для обеспечения эффективного решения стоящих и в экологической и в экономической сферах проблем, включая проблемы энергетического перехода (рис. 2).

Очевидно, что назревшая перестройка методов государственного управления требует глубокого анализа и учета возможных нежелательных последствий, связанных, в частности, с сокращением экономического роста из-за высокоуглеродной экономики и высокой финансовой нагрузки по их преодолению. Формирование экологической политики должно быть нацелено прежде всего на постоянное улучшение экологической ситуации в стране (и, соответственно, здоровья и среды обитания людей) на базе системной технологической модернизации производства с учетом долгосрочных целей развития.

Перед Россией стоит сложная проблема – преодолеть имеющееся отставание в создании низкоуглеродных и других зеленых технологий и производств, постепенно и последовательно преобразуя экономику в сторону

²⁷ Опыта применения технологий с водородом, оборудования по улавливанию углеводорода, его транспортировки, хранения и использования у России пока нет. Нет и производства соответствующего оборудования, как и планов на экспорт таких технологий.

²⁸ Какие перспективы у водородной энергетики в России. URL: <https://rg.ru/2023/11/24/avtobus-vypustit-par.html> (дата обращения: 13.04.2024).



Рис. 2. Основные направления совершенствования эколого-экономического управления

Источник: составлено автором

Main directions of improvement of ecological-economic management

Source: compiled by the author

глобальных зеленых трендов, ориентированных в конечном счете на обеспечение устойчивого развития. Таким образом, рассмотренные проблемы энергетического перехода носят стратегический характер и требуют усилий по разработке системного подхода к прогнозированию обусловленных ими рисков и угроз, а также выбора адекватных мер по своевременному предупреждению и минимизации возможных рисков и угроз.

Список источников

1. Аганбегян А.Г. Экономика России на распутье... Выбор посткризисного пространства. М.: АСТ, 2022. 279 с.
2. Бурматова О.П. Тенденции изменения экологических требований в России в условиях санкций // Вестник НГУЭУ. 2023. № 1. С. 10–29. DOI: 10.34020/2073-6495-2023-1-010-029.
3. Гаврилова Э.Н. «Зеленое» финансирование в России: специфика, основные инструменты, проблемы развития // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. 2020. № 2 (33).
4. «Зеленое финансирование» в России: создание возможностей для «зеленых» инвестиций. Аналитическая записка. Группа Всемирного банка. М., 2018. 127 с.

5. Коблова Ю.А. Энергетический переход как угроза экономической безопасности России // *Промышленность: экономика, управление, технологии*. 2022. Т. 1, № 1 (1). С. 33–41.
6. Лебедева М.А. Проблемы декарбонизации экономики России // *Проблемы развития территории*. 2022. Т. 26, № 2. С. 57–72. DOI: 10.15838/ptd.2022.1.118.5.
7. Лукьянец А.С., Брагин А.Д. Оценка масштабов и перспектив влияния климатических рисков на социально-экономическое развитие России // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2021. Т. 14, № 6. С. 197–209. DOI: 10.15838/esc.2021.6.78.11.
8. Поворот к природе: новая экологическая политика России в условиях «зеленой» трансформации мировой экономики и политики: доклад по итогам серии ситуационных анализов / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Факультет мировой экономики и мировой политики. М.: Международные отношения, 2021.
9. Порфирьев Б.Н. Зеленая повестка: асимметричный ответ // *Эксперт*. 2021. № 18–19. С. 19–21.
10. Порфирьев Б.Н., Широков А.А., Колпаков А.Ю. Как пройти ТУР // *Эксперт*. 2021. № 4. С. 66–69.
11. Ревич Б.А. Меняющийся климат и здоровье населения: проблемы адаптации: научный доклад ИНП РАН / под ред. академика РАН Б.Н. Порфирьева. М.: Динамик Принт, 2023. 168 с. (Серия: Научный доклад ИНП РАН). DOI: 10.47711/srl-2023.
12. Семенова Н.Н., Еремина О.И., Скворцова М.А. «Зеленое» финансирование в России: современное состояние и перспективы развития // *Финансы: теория и практика*. 2020. Т. 24, № 2. С. 39–49. DOI: <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2020-24-2-39-49>.
13. Серегина А.А. Перспективы зеленой энергетики для России // *Геоэкономика энергетики*. 2023. № 1 (21). С. 108–122. DOI: 10.48137/26870703_2023_21_1_108.
14. Спиридонов Д.В. Современный взгляд на «зеленую» энергетику в контексте экологической безопасности // *Вестник Университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА)*. 2022. № 5. С. 114–123. DOI: 10.17803/2311-5998.2022.93.5.114-123.
15. Яковлев И.А., Кабир Л.С., Никулина С.И. Изменения климатической политики и финансовых стратегий ее реализации в ЕС и России // *Финансовый журнал*. 2021. Т. 13, № 5. С. 11–28. URL: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-5-11-28>.
16. Evans S., Mehling M., Ritz R.A. and Sammon P. Border Carbon Adjustments and Industrial Competitiveness in a European Green Deal. Cambridge Working Paper in Economics 2036. Cambridge: Cambridge University, 2020. URL: <https://www.eprg.group.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2020/05/2007-Text1.pdf> (дата обращения: 21.03.2024).
17. Marcu A., Mehling M., Cosbey A. Border Carbon Adjustments in the EU. Issues and Options // ERCST Roundtable on Climate Change and Sustainable Transition. 2020. 70 p.
18. OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction, OECD Publishing, Paris, 2012. URL: <https://doi.org/10.1787/9789264122246-en>; https://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-outlook-to-2050_9789264122246-en (дата обращения: 17.02.2024).

References

1. Aganbegyan A.G. *Ekonomika Rossii na rasput'e... Vybory postkrizisnogo prostranstva* [Russia's Economy at a Crossroads... The Choice of Post-Crisis Space]. Moscow: AST, 2022. 279 p.
2. Burmatova O.P. *Tendencii izmeneniya ekologicheskikh trebovanij v Rossii v usloviyah sankcij* [Trends in Changing Environmental Requirements in Russia under Sanctions],

Vestnik NGUEU [Vestnik NSUEM], 2023, no. 1, pp. 10–29. DOI: 10.34020/2073-6495-2023-1-010-029.

3. Gavrilova E.N. «Zelenoe» finansirovanie v Rossii: specifika, osnovnye instrumenty, problemy razvitiya [“Green” Financing in Russia: Specifics, Main Instruments, Development Problems], *Vestnik Moskovskogo universiteta im. S.Yu. Vitte [Bulletin of Moscow University named after S.Yu. Witte]*, 2020, no. 2 (33).
4. «Zelenoe finansirovanie» v Rossii: sozdanie vozmozhnostej dlya «zelenyh» investicij. Analiticheskaya zapiska [“Green Financing” in Russia: Creating Opportunities for “Green” Investments. Analytical Note]. Gruppa Vsemirnogo banka. Moscow, 2018. 127 p.
5. Koblova Yu.A. Energeticheskij perekhod kak ugroza ekonomicheskoy bezopasnosti Rossii [Energy transition as a threat to Russia’s economic security], *Promyshlennost’: ekonomika, upravlenie, tekhnologii [Industry: economics, management, technology]*, 2022, vol. 1, no. 1 (1), pp. 33–41.
6. Lebedeva M.A. Problemy dekarbonizacii ekonomiki Rossii [Problems of decarbonization of the Russian economy], *Problemy razvitiya territorii [Problems of territorial development]*, 2022, vol. 26, no. 2, pp. 57–72. DOI: 10.15838/ptd.2022.1.118.5.
7. Luk’yanec A.S., Bragin A.D. Ocenka masshtabov i perspektiv vliyaniya klimaticeskikh riskov na social’no-ekonomicheskoe razvitie Rossii [Assessment of the scale and prospects of the impact of climate risks on the socio-economic development of Russia], *Ekonomicheskie i social’nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz [Economic and social changes: facts, trends, forecast]*, 2021, vol. 14, no. 6, pp. 197–209. DOI: 10.15838/esc.2021.6.78.11.
8. Povорот к природе: novaya ekologicheskaya politika Rossii v usloviyah «zelenoj» transformacii mirovoj ekonomiki i politiki: doklad po itogam serii situacionnyh analizov [Turn to nature: Russia’s new environmental policy in the context of the “green” transformation of the global economy and politics: report on the results of a series of situational analyses]. Nacional’nyj issledovatel’skij universitet «Vysshaya shkola ekonomiki», Fakul’tet mirovoj ekonomiki i mirovoj politiki. Moscow: Mezhdunarodnye otnosheniya, 2021.
9. Porfir’ev B.N. Zelenaya povestka: asimmetrichnyj otvet [Green agenda: an asymmetric response], *Ekspert [Expert]*, 2021, no. 18-19, pp. 19–21.
10. Porfir’ev B.N., Shirov A.A., Kolpakov A.Yu. Kak projti TUR [How to get through the TOUR], *Ekspert [Expert]*, 2021, no. 4, pp. 66–69.
11. Revich B.A. Menyayushchijsya klimat i zdorov’e naseleniya: problemy adaptacii: nauchnyj doklad INP RAN [Changing climate and population health: adaptation problems: scientific report of the Institute of Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences], pod red. akademika RAN B.N. Porfir’eva. Moscow: Dinamik Print 2023. 168 p. (Seriya: Nauchnyj doklad INP RAN). DOI: 10.47711/srl-2023.
12. Semenova N.N., Eremina O.I., Skvorcova M.A. «Zelenoe» finansirovanie v Rossii: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya [“Green” financing in Russia: current state and development prospects], *Finansy: teoriya i praktika [Finance: theory and practice]*, 2020, vol. 24, no. 2, pp. 39–49. DOI: <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2020-24-2-39-49>.
13. Seregina A.A. Perspektivy zelenoj energetiki dlya Rossii [Prospects of green energy for Russia], *Geoekonomika energetiki [Geoeconomics of energy]*, 2023, no. 1 (21), pp. 108–122. DOI: 10.48137/26870703_2023_21_1_108.
14. Spiridonov D.V. Sovremennyy vzglyad na «zelenuyu» energetiku v kontekste ekologicheskoy bezopasnosti [Modern view on “green” energy in the context of environmental safety], *Vestnik Universiteta imeni O.E. Kutafina (MGYUA) [Bulletin of the O.E. Kutafin University (MSAL)]*, 2022, no. 5, pp. 114–123. DOI: 10.17803/2311-5998.2022.93.5.114-123.

15. Yakovlev I.A., Kabir L.S., Nikulina S.I. Izmeneniya klimaticheskoy politiki i finansovyh strategij ee realizacii v ES i Rossii [Changes in climate policy and financial strategies for its implementation in the EU and Russia], *Finansovyj zhurnal* [Financial Journal], 2021, vol. 13, no. 5, pp. 11–28. Available at: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-5-11-28>.

16. Evans S., Mehling M., Ritz R.A. and Sammon P. Border Carbon Adjustments and Industrial Competitiveness in a European Green Deal. Cambridge Working Paper in Economics 2036. Cambridge: Cambridge University, 2020. Available at: <https://www.eprg.group.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2020/05/2007-Text1.pdf> (accessed: 21.03.2024).

17. Marcu A., Mehling M., Cosbey A. Border Carbon Adjustments in the EU. Issues and Options. ERCST Roundtable on Climate Change and Sustainable Transition. 2020. 70 p.

18. OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction, OECD Publishing, Paris, 2012. Available at: <https://doi.org/10.1787/9789264122246-en>; https://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-outlook-to-2050_9789264122246-en (accessed: 17.02.2024).

Сведения об авторе:

О.П. Бурматова – доктор экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Российская Федерация.

Information about the author:

O.P. Burmatova – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation.

<i>Статья поступила в редакцию</i>	<i>12.06.2024</i>	<i>The article was submitted</i>	<i>12.06.2024</i>
<i>Одобрена после рецензирования</i>	<i>19.09.2024</i>	<i>Approved after reviewing</i>	<i>19.09.2024</i>
<i>Принята к публикации</i>	<i>28.09.2024</i>	<i>Accepted for publication</i>	<i>28.09.2024</i>