

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-3>

УДК 332.1; 332.13

JEL R11

Д. А. Гайнанов <sup>а)</sup> , Р. Ф. Гатауллин <sup>б)</sup> , Р. Г. Сафиуллин <sup>в)</sup>   
ИСЭИ УФИЦ РАН, г. Уфа, Российская Федерация

## ТИПОЛОГИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ РОССИИ В СВЯЗИ С ПРОЦЕССАМИ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ<sup>1</sup>

**Аннотация.** Парижское соглашение по климату от 12 декабря 2015 г., подписанное 197 странами мира, несмотря на взаимные санкции между Россией и группой стран во главе с США, продолжает действовать. Поскольку санкции негативно отражаются в динамике мировой экономики, их действие не может быть вечным. Поэтому страна должна быть готова к любым изменениям во внешнеэкономических отношениях, в том числе к отмене взаимных санкций, в частности к выполнению требований Парижского соглашения, что обусловило появление данной работы. Декарбонизация экономики предполагает активные действия регионов и оценку предстоящей работы в каждом из них. Влияние карбонового фактора в каждом из регионов определяется масштабами и структурой его экономики. Выполнена типология регионов с учетом масштабов производства, функциональной хозяйственной локализации, объемов и структуры экспорта в страны дальнего зарубежья, объемов и структуры экспорта продукции секторами экономики, подпадающих под экологическое налогообложение Евросоюза и стран – участников Парижского соглашения. Промышленно развитые регионы с преобладанием в их структуре таких секторов, как ТЭК, химия и нефтехимия, металлургия, сельскохозяйственное производство, формирующие основную часть экспорта, попадают в большую зависимость от декарбонизации. Такие регионы России, как республики Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Тыва, Чеченская и Еврейская АО, недостаточно экономически развитые и не участвующие активно в международном разделении труда, не зависят от процессов декарбонизации. При реализации стратегий социально-экономической политики с учетом процессов декарбонизации необходимо учитывать территориальную дифференциацию региональных систем. С учетом введения в перспективе странами Евросоюза трансграничного углеродного регулирования переход на экологически чистые технологии производства товаров и услуг становится необходимостью территориально-структурной трансформации региональных экономических систем страны.

**Ключевые слова:** декарбонизация экономики, степень уязвимости регионов России от процессов декарбонизации, типология регионов России по степени зависимости от декарбонизации

**Благодарность:** Данное исследование выполнено в рамках государственного задания УФИЦ РАН № 075-01134-23-00 на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов.

**Для цитирования:** Гайнанов Д. А., Гатауллин Р. Ф., Сафиуллин Р. Г. (2023). Типологизация региональных систем России в связи с процессами декарбонизации экономики. *Экономика региона*, 19(1). С. 29-44. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-3>.

<sup>1</sup> © Гайнанов Д. А., Гатауллин Р. Ф., Сафиуллин Р. Г. Текст. 2023.

## RESEARCH ARTICLE

Damir A. Gainanov <sup>a)</sup>  , Rinat F. Gataullin <sup>b)</sup> , Radik G. Safullin <sup>c)</sup> 

Institute of Social and Economic Research of the Ufa Federal Research Centre of RAS, Ufa, Russian Federation

## Typology of Russian Regional Systems in Connection with the Decarbonisation of the Economy

**Abstract.** The Paris Agreement on climate change was adopted on December 12, 2015 by 197 states. Despite mutual sanctions between Russia and a group of countries led by the United States, the agreement remains in force. Since sanctions negatively affect the dynamics of the global economy, they cannot be perpetually imposed. Therefore, the state should be ready for any changes in foreign economic relations, including the lifting of sanctions and, in particular, fulfilment of the requirements of the Paris Agreement. To decarbonise the economy, regions have to take effective action and thoroughly assess the future work. The influence of the emission factor in each region is determined by the scale and structure of the economy. The study presents a typology of regions based on the scale of production, functional localisation, volume and structure of exports to non-CIS countries, volume and structure of exports by economic sectors subject to environmental taxation by the European Union and members of the Paris Agreement. Industrial regions, being major exporters of fuel and energy, chemistry and petrochemistry, metals, agricultural production, are more dependent on decarbonisation. Economically underdeveloped regions, such as Dagestan, Ingushetia, Kabardino-Balkaria, Kalmykia, Karachay-Cherkessia, Tyva, Chechnya and Jewish Autonomous Oblast, do not actively participate in the international division of labour and, consequently, do not depend on decarbonisation processes. Thus, the territorial differentiation of Russian regional systems should be considered when implementing socio-economic strategies, which take into account decarbonisation processes. Introduction of international hydrocarbon regulation by the European Union and transition to environmentally friendly technologies for the production of goods and services will require the territorial and structural transformation of regional economic systems.

**Keywords:** decarbonisation of the economy, the degree of vulnerability of Russian regional systems to decarbonisation processes, typology of Russian regional systems according to the degree of dependence on decarbonisation

**Acknowledgments:** *The article has been prepared within the framework of the state order of the Ufa Federal Research Centre of RAS No. 075-01134-23-00 for 2023 and for the planning period of 2024 and 2025.*

**For citation:** Gainanov, D. A., Gataullin, R. F. & Safullin, R. G. (2023). Typology of Russian Regional Systems in Connection with the Decarbonisation of the Economy. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 29-44, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-3>.

### Введение

Одним из важнейших трендов международного разделения труда становится декарбонизация экономик стран мира (Бабурин, 2019; Юлкин, 2019; Viber et al., 2017). Активно используемые термины «декарбонизация экономики», «карбоновая экономика», «глобальная декарбонизация», «зеленая химия», «карбоновое земледелие», «зеленая энергетика», «Зеленый курс» подразумевают переход к сокращению парниковых выбросов, в первую очередь углекислого газа как массового выброса, в таких секторах экономики стран, как промышленность, строительство, лесное хозяйство, жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), транспорт, с целью обеспечения их устойчивого развития.

Существующие нормативные акты определяют необходимость принятия общемировых и страновых решений для обеспечения углеродной нейтральности к 2050–2060 гг. В зару-

бежных публикациях исследуются общемировые тренды взаимосвязи экономического роста от потребления различных видов энергии и выбросов углекислого газа (Jackson & Brodal, 2019), стратегические аспекты перехода к декарбонизации (Viscidi et al., 2020), обеспечение регулирования низкоуглеродной экономической динамики (Fleming & Mauger, 2021; Mirumachi et al., 2019; Lechtenböhrer et al., 2016), а также анализируются и оцениваются глобальные подходы по решению проблем декарбонизации экономики в целом (Woodyatt et al., 2021; Pietzcker et al., 2021), на уровне отдельных стран (Alshehry & Belloumi, 2015; Susskind et al., 2020), в особенности по Китаю (He et al., 2010; Ye et al., 2020; Burandt et al., 2019), и отдельным секторам экономики (Ahman et al., 2012; Napp et al., 2014).

Исследуемая проблема устойчивости региональных эколого-экономических систем достаточно отражена как в отечественных, так

и в многочисленных зарубежных публикациях (Наше общее будущее. Доклад..., 1987; Зеленая экономика..., 2019; Устойчивое развитие: вызовы и возможности..., 2020; Устойчивое развитие территорий..., 2021). В России наблюдается с 2020 г. взрыв публикационной активности по проблемам декарбонизации. Исследования посвящены анализу и оценке возможных последствий социально-экономического характера от реализации водородной стратегии как в России, так и за рубежом (Копытин & Попадьюк, 2021; Кривошапка, 2021; Тягузов, 2021), необходимости реформирования государственной политики с учетом изменений роли различных секторов экономики в международном разделении труда на глобальном (Плакилкина и др., 2021; Пусенкова, 2021а; Пусенкова, 2021б), страновом (Луконин & Аносов, 2021) и региональном уровнях по отдельным отраслям экономики (Бабичева et al., 2021; Данеева, 2022). Признавая неизбежность глобальной декарбонизации, ряд исследователей выделяют формирующиеся отрицательные эффекты в политике декарбонизации в странах ЕС и США из-за нарушения рыночных механизмов энергетической конкуренции (Кириченко et al., 2021; Никулина, 2017; Пусенкова, 2021в). Формируется исследовательское направление по определению экономических издержек исходя из различий в реализации политики декарбонизации по странам мира (Жариков, 2021).

Разрабатываются подходы по необходимости экономии на процессах декарбонизации за счет реализации кластерных проектов по захоронению CO<sub>2</sub> (Емельянов & Зотов, 2021). Ряд авторов акцентируют «внимание на исследованиях проблем декарбонизации экономики ведущего экспортоориентированного нефтегазохимического сектора России» (Карасевич, 2021; Кулапин, 2021; Порядин & Белоглазова, 2021). По мнению В.А. Крюкова, Д.В. Миляева, А.Д. Савельевой и Д.И. Душенина (Крюков и др., 2021), вектор развития этого сектора напрямую зависит от его способности к трансформации в направлении, обусловленном необходимостью ускоренной декарбонизации. Актуализируются научные разработки по проблемам декарбонизации сельского хозяйства (Морковина и др., 2021; Панявина, 2021). Проблемы декарбонизации автомобильного, воздушного, речного, морского и трубопроводного видов транспорта изучены очень слабо (Шагидуллин и др., 2016). Растет научный интерес к проблемам декарбонизации лесных экосистем и лесного хозяйства России (Кобяков

и др., 2019; Кокорин, 2018; Сафиуллин, 2021). Исследований по территориально-структурному анализу и типологизации региональных систем страны по степени зависимости от процессов декарбонизации экономики крайне мало, что является существенным пробелом в области научных проектов по декарбонизации (Сафиуллин, 2021).

По мнению Е. Ананькиной, в связи с процессами декарбонизации российские экспортоориентированные производства «...будут включены в европейскую систему торговли выбросами (ETS). Несмотря на споры о том, каков характер этого механизма — протекционистский или экологический — очевидно, что вероятность его появления весьма велика» (Ананькина, 2021, с. 40). В ответ российские бизнесмены предлагают изменить условия инвестирования для компаний из стран ЕС на территории России, пересмотреть взаимный торговый баланс Российской Федерации и ЕС с принятием ответных ограничительных мер. С точки зрения К. Молодцова, «...реализация потенциала социально-экономического роста Российской Федерации сдерживается попытками применения к нашей стране политики экологического протекционизма... Введение Евросоюзом трансграничного углеродного регулирования не только создает инвестиционные риски, но и в целом представляет стратегический вызов для устойчивого развития нашей страны» (Молодцов, 2021, с. 6–7). Члены бюро Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП) считают, что «...российский бизнес не намерен мириться с введением Евросоюзом так называемого углеродного налога... Этот сбор носит исключительно протекционистский характер, а главная его цель — поддержка конкурентоспособности европейских производителей за счет ее снижения у производителей из других стран» (Начало подготовки..., 2021, с. 74). Тем самым РСПП отстаивает финансовые интересы крупных сырьевых корпораций. Ряд отечественных исследователей полагают, что декарбонизация мировой экономики приведет к возрастанию дифференциации стран по уровню дохода на душу населения, росту издержек по видам хозяйственной деятельности, связанных с выбросами CO<sub>2</sub> (Жариков, 2021).

В случае игнорирования глобального тренда декарбонизации экономики Россия не только лишится значительной части рынка европейских стран, но и может понести существенные потери на крупнейшем азиатско-ти-

хоокеанском рынке. Дело в том, что США, Китай, Япония, Канада, Аргентина, Бразилия, Мексика уже объявили о комплексе программных мер обеспечения углеродной нейтральности к 2050–2060 гг. «Инвестирование в инновационные проекты низко- и безуглеродных технологий в промышленности, лесном, сельском, жилищно-коммунальном хозяйстве, автотранспорте является современным трендовым направлением в развитых странах мира (США, страны ЕС, Япония и др.)» (Гайнанов & Сафиуллин, 2021).

Поэтому исходя из тренда глобальной декарбонизации экономики, «...нужно в короткие сроки уйти от нефтегазовой зависимости и диверсифицировать экономику, делая ставку на энергосберегающие, энергоэффективные и зеленые технологии, рассматривая их не как угрозу экономической безопасности, но как вызов и возможность» (Юлкин, 2019, с. 21).

Цель исследования заключается в разработке интегральной и секторальной (структурной) типологии зависимости регионов страны от процессов глобальной декарбонизации. Гипотеза исследования заключается в типологизации региональных систем России, с учетом таких факторов, как структура их экономики, объемы производства и экспорта. Результаты типологизации уязвимости региональных систем России от процессов декарбонизации экономики применимы при коррекции территориально-структурной трансформации экспортоориентированных видов хозяйственной деятельности в торговле с развитыми странами.

Территориально-структурный учет глобальных процессов декарбонизации в экономике России предусмотрен пока в общем виде в Стратегии развития лесопромышленного комплекса России до 2030 года<sup>1</sup>, Стратегии развития транспортного комплекса России до 2030 года<sup>2</sup>, Указе Президента России В.В. Путина о разработке плана адаптации России к изменениям климата на период 2020–2025 годов.

<sup>1</sup> Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 г. № 312-р. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400235155/> (дата обращения: 03.09.2022).

<sup>2</sup> Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11577> (дата обращения: 03.09.2022).

Научно-прикладные проекты трансформации регионов России в связи с декарбонизацией экономики становятся приоритетными. Ряд авторов подчеркивают при анализе региональных экономических систем с позиций декарбонизации необходимость анализа и оценки территориальных особенностей использования природных ресурсов, стадии эколого-энерго-производственных циклов, структурную диверсификацию экономики конкретного региона (Крюков и др., 2021).

### Данные и методы исследования

Использованы данные официальной статистики по производству валового регионального продукта, производственной специализации, структуре производства валовой добавленной стоимости, объемов и структур экспорта в дальнее зарубежье по видам экономической деятельности топливно-энергетического комплекса (ТЭК), химической промышленности, производства древесины и целлюлозно-бумажной продукции, металлов и изделий из них, продовольствия и сельскохозяйственного сырья, объема грузоперевозок всеми видами транспорта, подпадающих под углеводородное налогообложение со стороны стран ЕС, развитых и развивающихся стран мира (США, Япония, Великобритания, Канада, Китай, Индия и др.)<sup>3</sup>.

Анализ и оценка зависимости трансформации региональных экономических систем страны от декарбонизации проведены с использованием совокупности интегральных и частных социально-экономических критериев. Критериями типологизации нами выбраны производственная специализация, функциональная локализация производств, масштабы и структура валового регионального продукта, экспорт в страны дальнего зарубежья, объемы экспорта продукции отдельных секторов экономики, подпадающих под углеводородное налогообложение.

Регионы по их зависимости от процессов декарбонизации сгруппированы с выделением экстремально высокой, высокой, средней и низкой зависимости от него, средние различия между группами приняты в 1,5 раза.

В проведенном исследовании использованы методы экономико-статистического анализа, прикладной теории типологии региональных экономических систем и их территориально-структурного анализа.

<sup>3</sup> Регионы России. Социально-экономические показатели. (2021). P32. Стат. сб. Росстат. Москва, 2021, 1112.



## Результаты

Данное исследование является пионерным проектом в направлении разработки научно-методических подходов по комплексной типологизации региональных экономических систем России в связи с процессами декарбонизации. Имеется единственная публикация по данной проблеме (Кривошапка, 2021). Среди исследовательских проектов по проблемам декарбонизации отсутствуют работы по методикам количественной оценки зависимости трансформации регионов от декарбонизации с учетом природных, экономических, территориально-структурных особенностей организации хозяйства, функциональной локализации производств и экспорта в зарубежные страны. Содержание проблем пространственной трансформации регионов определяет необходимость исследований зависимости и реакции экономики России в целом и ее территориальных хозяйственных систем под влиянием процессов глобальной декарбонизации.

Для стран с высокоуглеродной экономикой, к числу которых относится и Россия, предусматривается установление новых экологических технико-технологических нормативов, ограничений для импортируемых от них экологически грязных товаров, а также экологического налогообложения, запретов на инвестиции в экологические грязные производства, ограничений на реализацию хозяйственных проектов, не отвечающих требованиям декарбонизации. В результате этого могут возникнуть новые стратегические территориально-структурные угрозы для регионов. На внутристрановом уровне для обеспечения эффективной трансформации региональных экономических систем России под влиянием процессов декарбонизации целесообразно с научно-практической стороны определить приоритетных из их числа, где могут быть реализованы передовые инновационные эколого-производственные технологии, обеспечивающие углеродную нейтральность.

В связи с этим актуальными становятся исследования по разработке научно-методических подходов типологизации регионов в зависимости от процессов декарбонизации. Предусматриваемое введение с 2023 г. странами ЕС углеводородного налогообложения на импортируемые товары затронет в первую очередь экспортоориентированные сектора экономики России.

«Качественными критериями проведенной интегральной типологии региональных экономических систем России в зависимости

от процессов декарбонизации нами выбраны доли производства продукции топливно-энергетического, лесопромышленного, металлургического, агропромышленного комплексов, химической промышленности, обрабатывающих производств, объемов грузоперевозок всеми видами транспорта» (Сафиуллин, 2022). Доля произведенной продукции этими секторами экономики региональных систем России в 2018 г. составила 53,4 %, что позволяет определить приоритеты и проблемы их эколого-экономической модернизации под влиянием декарбонизации.

Нами проведено также ранжирование зависимости крупнейших и крупных регионов России исходя из объемов и структуры производства валового регионального продукта (более 1 трлн руб.) от процессов декарбонизации экономики (табл. 1).

Региональные системы страны варьируют в пределах от 29,4 % до 87,5 % по доле производства продукции, подпадающего под углеродное налогообложение. Также изменяется и степень их зависимости от экстремально высокой до низкой. К типу регионов с высокой степенью зависимости от процессов глобальной декарбонизации отнесены те, которые имеют долю в 1,5–2,5 раза выше среднего российского значения по отдельным секторам экономики в структуре производства ВРП. В будущем эти регионы столкнутся с объективной необходимостью эколого-экономической трансформации в условиях необходимости декарбонизации.

На основе типологизации в зависимости от процессов декарбонизации нами выделены типы регионов России, представленные на рисунке 1. При проведении типологизации необходимо ранжирование регионов страны в связи с процессами декарбонизации в зависимости от абсолютных масштабов ВРП, что также отображено на рисунке 1. Это позволяет установить территориальные приоритеты в отношении регионов при регулировании снижения их зависимости от процессов декарбонизации.

Следующий вид (частный) типологии регионов страны в зависимости от процессов декарбонизации экономики определяется объемами и структурой экспорта в страны дальнего зарубежья. Это связано с тем, что страны ЕС в первую очередь введут углеводородное налогообложение на импорт продукции следующих секторов экономики: лесопромышленного, химического, сельскохозяйственного, топливно-энергетического, металлургического. При такой типологии регионов страны учитывались объ-

Таблица 1

Ранжирование крупнейших и крупных региональных систем России по степени зависимости объемов производства и структуры ВРП от процессов декарбонизации экономики (2018 г.)

Table 1

Ranking of the largest and large Russian regional systems according to the degree of dependence of production volumes and the structure of gross regional product (GRP) on the decarbonisation of the economy (2018)

Регионы	ВРП трлн руб.	Отраслевая структура валовой добавленной стоимости, в %								
		Всего	по отраслям экономики, подпадающим под углеводородное налогообложение							
			Обрабатываю- щие производства	Добыча полез- ных ископаемых	Транспортировка и хранение	Строительство	Сельское, лес- ное хозяйство и рыболовство	Обеспечение электроэнергией, газом и паром	Прочие	
Российская Федерация	85,0	100,0	18,0	14,8	7,6	5,6	4,3	3,1	46,6	
<i>Регионы с экстремально высокой зависимостью</i>										
1	ХМАО	4,5	100,0	2,3	73,3	4,7	5,2	0,2	1,8	12,5
2	ЯНАО	3,1	100,0	1,6	67,3	3,8	12,4	0,1	1,1	13,7
3	Сахалинская область	1,2	100,0	2,4	71,0	3,4	2,7	3,1	1,1	16,3
4	Оренбургская область	1,0	100,0	14,0	41,0	4,4	6,8	7,2	3,1	23,5
5	Республика Саха (Якутия)	1,1	100,0	1,1	51,5	6,3	9,6	1,6	4,3	25,6
6	Красноярский край	2,3	100,0	31,8	25,6	5,9	4,6	2,5	3,9	25,7
<i>Регионы с высокой зависимостью</i>										
7	Кемеровская область	1,2	100,0	17,1	36,7	6,2	3,6	1,9	3,9	30,6
8	Иркутская область	1,4	100,0	10,9	31,5	9,8	6,0	4,8	5,5	31,5
9	Республика Татарстан	2,5	100,0	15,9	30,5	5,8	8,1	5,7	2,1	31,9
10	Пермский край	1,3	100,0	30,4	22,4	4,6	4,2	2,2	2,7	33,5
11	Ленинградская область	1,1	100,0	31,3	0,7	13,1	7,0	4,9	5,5	37,5
12	Самарская область	1,5	100,0	22,0	20,8	7,2	4,1	3,9	3,4	38,6
13	Тюменская область (без АО)	1,3	100,0	18,2	20,3	9,5	7,6	3,0	2,4	39,0
14	Челябинская область	1,5	100,0	36,0	2,6	6,6	5,8	5,4	3,0	40,6
15	Республика Башкортостан	1,7	100,0	35,1	3,2	6,1	6,2	6,0	2,6	40,8
<i>Регионы со средней зависимостью</i>										
16	Свердловская область	2,3	100,0	32,5	1,6	8,7	4,2	2,4	4,3	46,3
17	Ростовская область	1,5	100,0	20,9	1,2	7,8	5,7	10,2	4,5	49,7
18	Краснодарский край	2,4	100,0	11,7	1,2	16,3	6,9	10,6	2,3	51,0
19	Нижегородская область	1,4	100,0	31,9	0,1	7,1	4,8	2,7	3,3	50,1
<i>Регионы с низкой зависимостью</i>										
20	Московская область	4,2	100,0	20,6	0,2	6,6	5,2	1,7	2,8	62,9
21	г. Санкт-Петербург	4,1	100,0	17,2	0,3	10,8	4,4	0,2	2,5	64,6
22	Новосибирская область	1,3	100,0	13,8	4,0	14,3	3,7	3,7	2,5	65,5
23	г. Москва	17,9	100,0	16,2	0,0	7,1	3,4	0,1	2,7	70,6

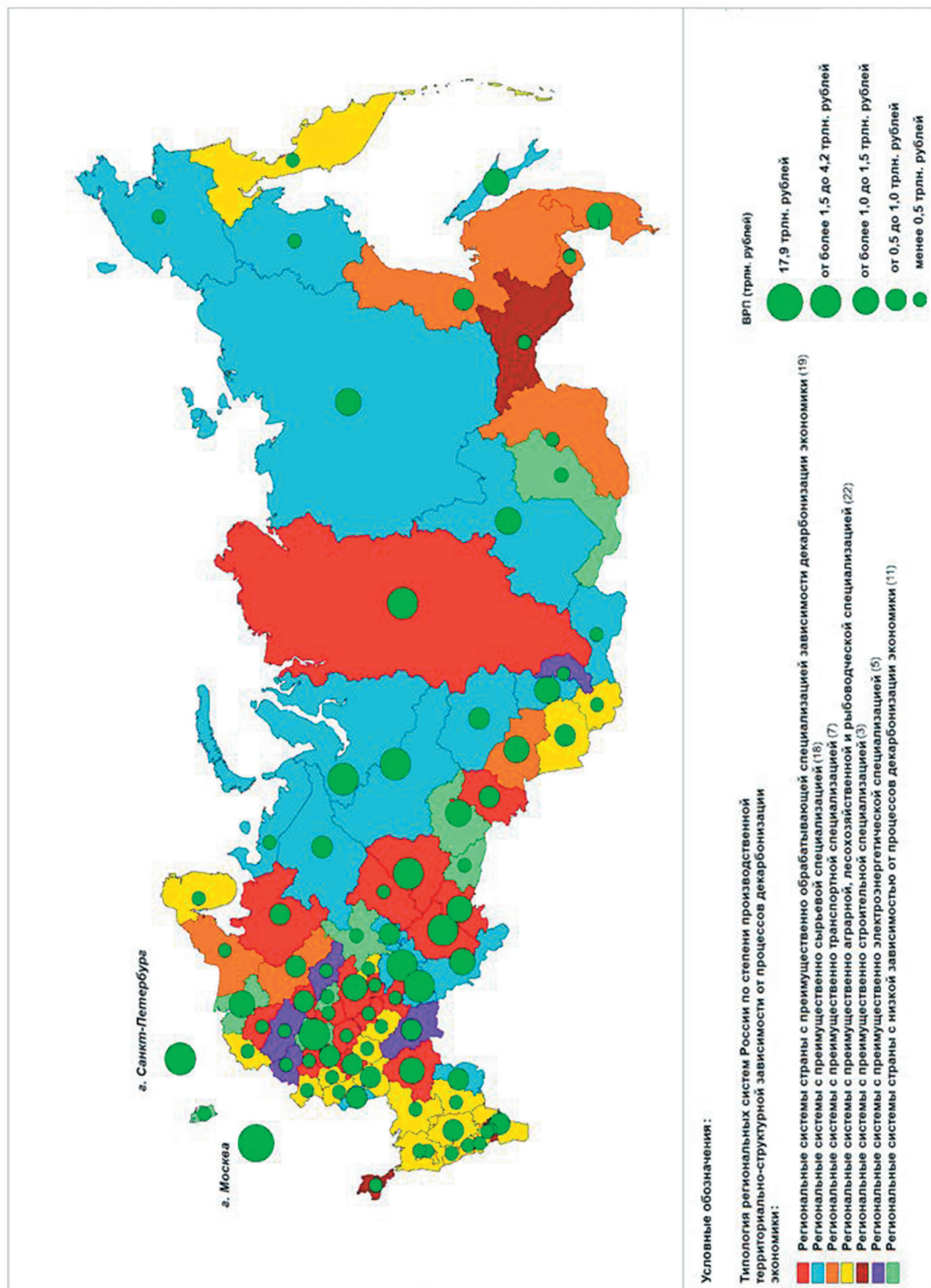
Источник: (Сафиуллин, 2021, с. 128).

емы и товарная структура экспорта в эти страны по секторам экономики: химическая промышленность, ТЭК, производство древесины и целлюлозно-бумажной продукции, металлов и изделий из них, продовольствия и товарное сельскохозяйственное сырье. Данный частный вид типологии позволяет оценить зависимость экспорта регионов в страны дальнего зарубежья.

На основе этого выделены четыре типа регионов с различной степенью территориально-

структурной зависимости экспорта в страны дальнего зарубежья (рис. 2).

Анализ объемов экспорта регионов России в страны дальнего зарубежья свидетельствует о высочайшей их локализации и дифференциации. Концентрация экспорта шести региональных систем России в страны дальнего зарубежья составляет 67,3 %. Целый ряд регионов (Республика Крым, г. Севастополь, Северный Кавказ, Центральная Россия, Южное Поволжье,



**Рис. 1.** Типы регионов Российской Федерации по степени производственной территориально-структурной зависимости от процессов декарбонизации экономики (источник: составлено и рассчитано авторами по источнику: Регионы России. Социально-экономические показатели. Стат. сб. Росстат. Москва, 2021, 1112)

**Fig. 1.** Types of Russian regions according to the degree of industrial territorial and structural dependence on the decarbonisation of the economy

**Территориальная концентрация и дифференциация внешнеторгового экспорта региональных систем Российской Федерации по объемам экспорта в страны дальнего зарубежья (2019 г.)**

Table 2

**Territorial concentration and differentiation of foreign trade exports of Russian regional systems in terms of exports to non-CIS countries (2019)**

№ п/п	Региональные системы	Внешнеторговый экспорт в страны дальнего зарубежья	
		в млрд долл. США	доля от российского экспорта, %
1	Г. Москва	166,8	45,1
2	Г. Санкт-Петербург	24,3	6,6
3	ХМАО	18,4	5,0
4	Сахалинской области	15,2	4,1
5	Кемеровской области	13,5	3,6
6	Республики Татарстан	11,0	3,0
	Всего	249,2	67,3
7	ЯНАО	5,0	1,3
8	Республики Башкортостан	3,3	0,9
9	Республик Адыгея, Алания, Алтай, Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Крым, Тыва, Чеченская, Чувашская	0,075	0,07

Источник: рассчитана авторами по данным сборника Регионы России. Социально-экономические показатели. (2021). Р. 32. Стат. сб. Росстат. Москва, 1112 с.

Восточная Сибирь и Дальний Восток) очень слабо вовлечены в экспортные операции и для них процессы глобальной декарбонизации экономики являются на сегодня не совсем актуальными (рис. 2, табл. 2).

Присутствует также проблема адекватности статистического учета экспорта регионов России. На Москву и Санкт-Петербург приходится более половины всего экспорта России. Это связано с юридической регистрацией головных офисов государственных корпораций и бизнес-структур федерального уровня (нефтегазодобывающих, нефтехимических, нефтегазотранспортных систем и др.) в этих городах, что искажает реальную картину территориальной организации хозяйства страны и создает правовые и экономические проблемы при реальной трансформации регионов в связи с процессами декарбонизации экономики.

Следующий частный вид типологизации регионов страны по степени зависимости их от декарбонизации экономики определяется общим объемом и структурой экспорта продукции секторов экономики, которые подпадают под углеводородное налогообложение со стороны развитых и развивающихся стран мира. Этот вид типологии позволяет оценить степень зависимости всего объема внешнеторгового экспорта регионов России от процессов декарбонизации.

В товарной структуре экспорта России объем продукции ТЭК (угольного, нефтедобывающего, нефтеперерабатывающего, нефте-

химического, газового, энергетического секторов экономики) в стоимостном выражении в 2019 г. составлял 264 млрд долл. США, или 72 % всего экспорта. Это определяет высочайшую степень зависимости трансформации ТЭК страны от процессов глобальной декарбонизации (Сафиуллин, 2021). При данной типологии региональных систем страны учтены экспорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья, черных и цветных металлов и изделий из них, химической продукции, каучука, древесины и целлюлозно-бумажной продукции, также подпадающих под углеводородное налогообложение.

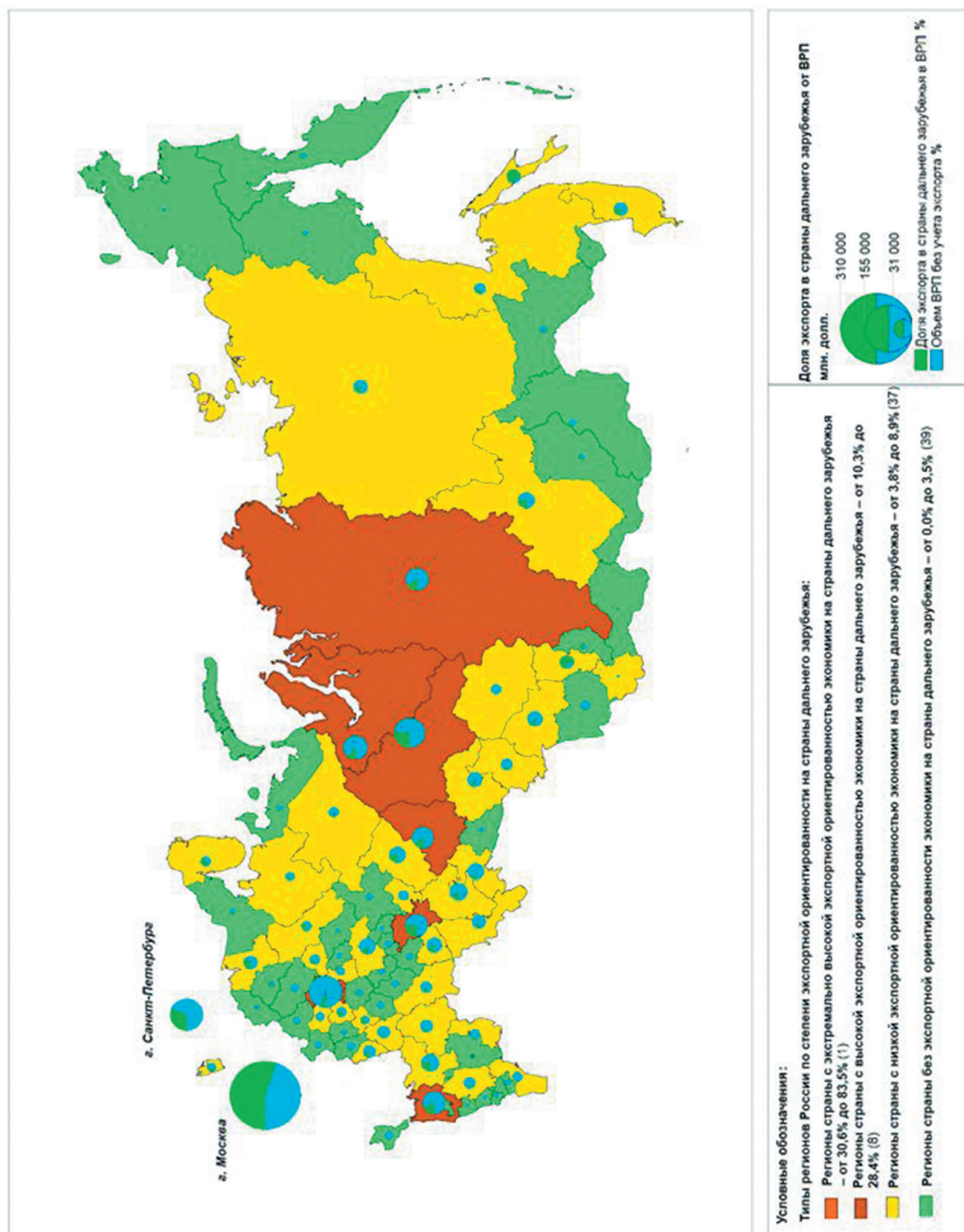
Можно выделить следующие типы регионов России в зависимости от процессов декарбонизации, определяемых объемами и структурой всего экспорта продукции (рис. 3):

1) регионы с экстремально высокими объемами внешнеторгового экспорта, характеризующиеся монопольной ролью и структурой экспорта (объем экспорта более 184 млрд долл. США; свыше 60 % всего экспорта приходится на один сектор экономики);

2) регионы с большими объемами экспорта, характеризующиеся монопольно-диверсифицированной ролью и структурой экспорта (объем экспорта от 13 до 28 млрд долл. США; доля монопольного сектора экономики от 50 % до 60 %);

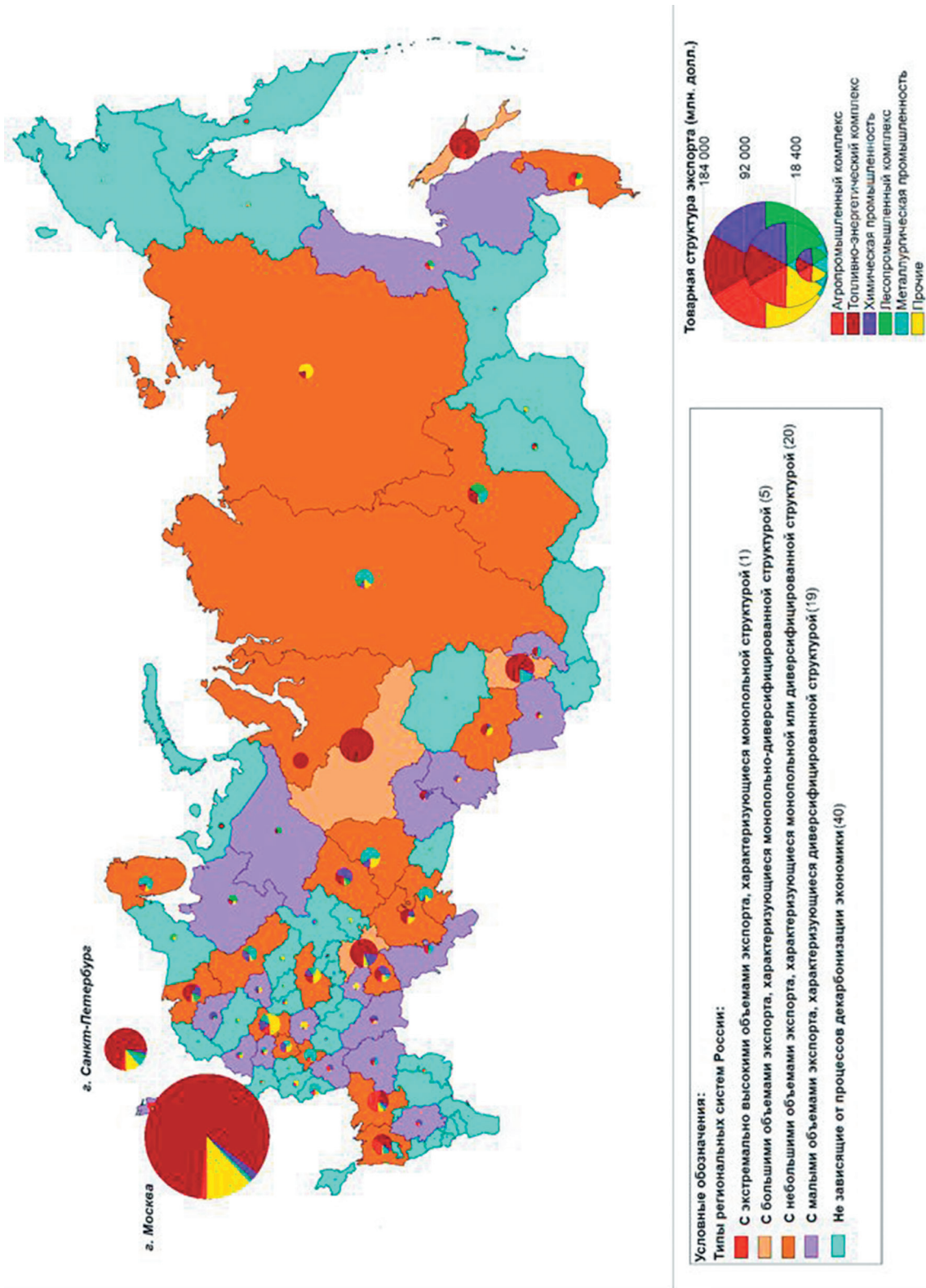
3) регионы с небольшими объемами общего внешнеторгового экспорта, характеризующиеся монопольной или диверсифицированной





**Рис. 2** Зависимость внешнеторгового экспорта регионов России в страны дальнего зарубежья от процессов декарбонизации экономики (источник: составлено и рассчитано авторами по: Регионы России. Социально-экономические показатели — 2021. Р32. Стат. сб. Росстат. Москва, 2021, 1112)

**Fig. 2.** Dependence of foreign trade exports of Russian regions to non-CIS countries on the decarbonisation of the economy



**Рис. 3** Зависимость от процессов декарбонизации экономики, определяемой объемами и структурой всего внешнеторгового экспорта регионов России (источник: составлено и рассчитано авторами по: Регионы России. Социально-экономические показатели — 2021. Р32. Стат. сб. Росстат. Москва, 2021, 1112)  
**Fig. 3.** Dependence on the decarbonisation of the economy, determined by the volume and structure of all foreign trade exports of Russian regions

ной структурой (объем экспорта от 3 до 9 млрд долл. США);

4) регионы с малыми объемами экспорта, характеризующиеся диверсифицированной его структурой (объем экспорта от 1 до 3 млрд долларов);

5) регионы, не зависящие от процессов декарбонизации экономики ввиду минимальных объемов экспорта (объем экспорта менее 1 млрд долл. США).

Особенности и степень зависимости регионов страны от процессов декарбонизации экономики определяются структурной диверсификацией экономики. В России представлены регионы с экстремальной и монопольной экспортной зависимостью от процессов декарбонизации. Это характерно для крупнейших и крупных регионов страны сырьевой специализации с экспортом продукции в страны зарубежья: города Москва и Санкт-Петербург, ХМАО, Кемеровская, Сахалинская, области, Республика Татарстан.

Приведенные интегральный и частные виды типологии регионов страны по степени зависимости от процессов глобальной декарбонизации с учетом объемов ВРП, производственной специализации, структуры валовой стоимости, общей товарной структуры внешнеторгового экспорта, объемов и доли экспорта в страны дальнего зарубежья свидетельствуют о динамичности типологизации. Количественные территориально-структурные критерии, положенные в основу типологии региональных систем, характеризуются также изменчивостью под влиянием различных факторов и условий: экономических, экологических, социальных, управленческих, внешнеэкономических и геополитических.

Полученные результаты типологии региональных систем России в зависимости от процессов декарбонизации подтверждают необходимость территориально-структурной трансформации экономики страны в направлении эколого-инновационного развития. «Ведущие страны мира (США, страны ЕС, Китай, Индия и др.) активно инвестируют в разработки и внедрения низко- и безуглеродных технологий в таких секторах экономики, как промышленность, лесное и сельское хозяйство, автотранспорт, ЖКХ. Россия пока не включилась в этот мировой тренд развития» (Сафиуллин, 2021). Принципиально существуют две альтернативы: влиться в процесс со всеми его ограничениями или остаться за гранью мировой трансформации в условиях декарбонизации экономики.

Все более актуальной целью становится кардинальная территориально-структурная трансформация ТЭК страны с учетом трендов глобальной декарбонизации. От этого зависят альтернативы трансформации в смежных секторах экономики: тепловой энергетике, ЖКХ, строительстве, сельском и лесном хозяйстве, автомобильном, железнодорожном, трубопроводном, морском видах транспорта, формировании федерального, регионального и местных бюджетов территорий и т. д.

### Заключение

Таким образом, авторами разработана комплексная методика типологизации регионов исходя из степени зависимости от процессов декарбонизации, включающая территориально-структурный учет абсолютных масштабов их ВРП, экспорта по видам хозяйственной деятельности в страны дальнего зарубежья.

Гипотеза проекта подтверждена результатами исследования, и представлены интегральная типологизация и частные виды типологизации регионов по степени уязвимости от процессов декарбонизации.

Разработанные авторами виды типологизации региональных систем России по различным критериям и параметрам могут быть использованы в территориально-структурном моделировании зависимости от декарбонизации с учетом страновой и глобальной производственной специализации и участия в международном территориальном разделении труда.

Выполнена типологизация регионов России по степени монопольной или дифференцированной структуры товарного экспорта, определяющей их уязвимость от процессов декарбонизации.

Апробация предложенной методики типологизации регионов по степени их зависимости от процессов декарбонизации показала, что современная производственная специализация в крупных регионах определяет экстремально высокую степень зависимости от процессов декарбонизации (до 87 %) ХМАО, ЯНАО, Оренбургской, Сахалинской, областей, Республики Саха (Якутия), Красноярского края. Высокая степень зависимости регионов от процессов декарбонизации, достигающая 60–70 %, характерна для Иркутской, Кемеровской, Ленинградской, Самарской, Тюменской, Челябинской областей, Республик Татарстан, Башкортостан, Пермского края. Средняя степень зависимости региональных систем от процессов декарбонизации в пределах 50–55 % свойственна Нижегородской, Ростовской, Сверд-



ловской областям, Краснодарскому краю. Такие регионы России, как республики Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Тыва, Чеченская и Еврейская авонмная область, недостаточно экономически развитые и не участвующие активно в международном разделении труда, не зависят от процессов декарбонизации.

Территориально-структурная технологическая, экологическая и экономическая трансформация региональных систем для обеспечения дальнейшей конкурентоспособности экономики страны в связи с глобальной декарбонизацией становится основной стратегией их развития.

### Список источников

- Ананькина, Е. (2021). Углеродный налог — осязаемый, но не главный риск для российских энергетических компаний. *Энергетическая политика*, 5(159), 40-54. DOI: 10.46920/2409-5516\_2021\_5159\_40.
- Бабичева, Л. К., Непринцева, Е. В., Шубин, С. А. (2021). Развитие микрогенерации на основе ВИЭ как фактор декарбонизации и экономического роста в России. *Стратегические решения и риск-менеджмент / Strategic Decisions and Risk Management*, 12(3), 236-241. DOI: 10.17747/2618-947X-2021-3-236-241.
- Бабуринов, В. Л. (2019). Устойчивость экономики регионов России к конъюнктурным циклам. *Вестник Московского университета. Сер. 5. География*, 1, 46-50.
- Бобылев, С. Н., Кирюшин, П. А., Кудрявцева, О. В. (Ред.) (2019). *Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России*. М.: МГУ, 180.
- Викторова, Е. В. (Ред.) (2020). *Устойчивое развитие: вызовы и возможности*: сборник научных статей. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭУ, 333.
- Гайнанов, Д. А., Сафиуллин, Р. Г. (2021). Институциональные основы глобальной декарбонизации экономики. В: *Инновационные технологии управления социально-экономическим развитием регионов. Мат-лы XIII междунар. науч.-практ. конф., посвященная 70-летию со дня основания Института социально-экономических исследований УФИЦ РАН* (с. 47-53). Уфа: ИСЭИ УФИЦ РАН.
- Евгеев, С. А., Перелет, Р. А. (Ред.) (1989). *Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию*. Пер. с англ. Москва, Прогресс, 376.
- Емельянов, К., Зотов, Н. (2021). Экономика на декарбонизации. *Энергетическая политика*, 10(164), 26-37. DOI: 10.46920/2409-5516\_2021\_10164\_26.
- Жариков, М. В. (2021). Цена декарбонизации мировой экономики. *Экономика, налоги и право*, 4(14), 40-47. DOI: 10.26794/1999-849X-2021-14-4-40-47.2019.
- Карасевич, В. (2021). Пути декарбонизации в российских нефтегазовых компаниях. *Нефтегазовая вертикаль*, 6, 64-67.
- Кириченко, А. Б., Комлев, С. Л., Логинов, Л. О. (2021). Негативные побочные эффекты политики декарбонизации для энергобезопасности Европы: время расставания с иллюзиями. *Газовая промышленность*, 4(762), 20-27.
- Кобяков, К., Титова, С., Шматков, Н., Коротков, В., Казаков, Р. (2019). Оценка возможностей для увеличения поглощения парниковых газов лесами на территории центра Европейской России. *Устойчивое лесопользование*, 1(57), 4-20.
- Кокорин, А. (2018) Поглощение CO<sub>2</sub> лесами России в контексте Парижского соглашения. *Устойчивое лесопользование*, 2(54), 13-18.
- Копытин, И. А., Попадьюк, А. М. (2021). Водородные стратегии крупнейших европейских энергетических компаний. *Современная Европа*, 4, 83-94. DOI: 10.15211/soveurope420218394.
- Кривошапка, И. (2021). Экологические риски: повод для внедрения инноваций. *Риск-менеджмент. Практика*, 3, 25-27.
- Крюков, В. А., Миляев, Д. В., Савельева, А. Д., Душенин, Д. И. (2021). Вызовы и ответы экономики Республики Татарстан на процессы декарбонизации. *Георесурсы*, 3(23), 17-23. DOI: 10.18599/grs.2021.3.3.
- Кудрявцева, О. В. (Ред.) (2021). *Устойчивое развитие территорий*. Москва: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 492.
- Кулапин, А. (2021). Энергетический переход: Россия в глобальной повестке. *Энергетическая политика*, 7(161), 10-15. DOI: 10.46920/2409-5516\_2021\_7161\_10.
- Луконин, С. А., Аносов, Б. А. (2021). Китай: декарбонизация экономики и следование принципам ESG. *Федерализм*, 26(3), 192-205. DOI: 10.21686/2073-1051-2021-3-192-205.
- Молодцов, К. (2021). Сохранение глобального энергетического лидерства в условиях изменения климата. *Нефтегазовая вертикаль*, 9-10, 6-7.
- Морковина, С. С., Панявина, Е. А., Шанин, И. И., Авдеева, И. А. (2021). Экономические аспекты организации карбоновых ферм на лесных землях. *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*, 1(52), 17-25. DOI: 10.34220/2308-8877-2021-9-1-17-25.
- Начало подготовки контрмер для противостояния углеродному налогу ЕС. (2021). *Нефтегазовая вертикаль*, 1-2, 74.



- Никулина, С. И. (2017). Механизм господдержки ресурсоэффективной низкоуглеродной экономики в Германии. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*, 6А(7), 139-150.
- Панявина, Е. А. (2021). Создание лесных углеродных (карбоновых) полигонов: экономическая составляющая. *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*, 1(52), 26-34. DOI: 10.34220/2308-8877-2021-9-1-26-34.
- Плакиркина, Л. С., Плакиркин, Ю. А., Дьяченко, К. И. (2021). Декарбонизация экономики как фактор воздействия на развитие угольной промышленности мира и России. *Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации*, 8(77), 902-912. DOI: 10.32339/0135-5910-2021-8-902-912.
- Порядин, А., Белоглазова, О. (2021) Глобальная декарбонизация: эволюция подходов нефтегазовых компаний. *Нефтегазовая вертикаль*, 7(85).
- Пусенкова Н. (2021). Низкоуглеродное будущее углеводородных компаний: на примере американских и европейских нефтяников. *ЭКО*, 7(565), 73-96. DOI: 10.30680/ЕСО0131-7652-2021-7-73-96.
- Пусенкова, Н. (2021). Политика декарбонизации европейских и американских нефтяных компаний. *Общество и экономика*, 5, 50-68. DOI: 10.31857 / S020736760014937-9.
- Пусенкова, Н. Н. (2021). Климатическая политика национальных нефтяных компаний: декарбонизация по-европейски или по-американски? *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом*, 11(203), 52-62. DOI: 10.33285/1999-6942-2021-11(203)-52-62.
- Сафиуллин, М. Р. (2021). Трансформация лесного хозяйства России в условиях глобальной декарбонизации экономики. В: *Гуманитарная миссия обществознания на пороге нового индустриального общества. Материалы международного научного форума* (с. 119-125). Уфа: ИСИ РБ.
- Сафиуллин, Р. Г. (2021). Типология регионов России по степени зависимости от процесса глобальной декарбонизации экономики. *Успехи современного естествознания*, 11, 126-131. DOI: 10.17513/use.37723.
- Сафиуллин, Р. Г. (2022). Инновационно-инвестиционный фактор трансформации региональных систем России в условиях экономических санкций: полимасштабный подход. *Вестник Академии наук Республики Башкортостан*, 3(107), 114-126. DOI 10.24412/1728-5283\_2022\_3\_114\_126.
- Тягусов, М. М. (2021). Водородная стратегия ФРГ как эффективный пример взаимодействия власти, бизнеса и общества. *Бизнес. Общество. Власть*, 4(42), 37-54.
- Шагидуллин, А. Р., Магдеева, А. Р., Гилязова, А. Ф., Амирянова, Г. Ф., Шагидулина, Р. А., Шагидуллин, Р. Р. (2016) Расчет выбросов парниковых газов при эксплуатации автотранспорта на территории крупных городов Республики Татарстан. *Российский журнал прикладной экологии*, 2, 22-25.
- Юлкин, М. А. (2019). *Глобальная декарбонизация и ее влияние на экономику России*. Москва: АНО «Центр экологических инвестиций», 29.
- Ahman, M., Nikoleris, A. & Nilsson, L. J. (Eds). (2012). *Decarbonizing industry in Sweden — An assessment of possibilities and policy needs*. IMES/EES Report № 77. Lund: Lund University, 59.
- Alshehry, A. & Belloumi, M. (2015). Energy consumption, carbon dioxide emissions and economic growth: the case of Saudi Arabia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 237-247.
- Biber, E., Kelsey, N. & Meckling, J. (2017). The Political Economy of Decarbonization: A Research Agenda. *Brooklyn Law Review*, 82(2), 40-52.
- Burandt, T., Xiong, B., Löffler, K. & Oei, P. (2019). Decarbonizing China's energy system — Modeling the transformation of the electricity, transportation, heat, and industrial sectors. *Applied Energy*, 255, 113820. DOI: 10.1016/j.apenergy.2019.113820
- Fleming, R. C. & Mauger, R. (2021). Green and just? An update on the 'European Green Deal'. *Journal for European Environmental & Planning Law*, 18, 164-180. DOI: 10.1163/18760104-18010010.
- He, G., Lin, J., Sifuentes, F., Liu, X., Abhyakar, N. & Phadke, A. (2010). Rapid cost decrease of renewables and storage accelerates the decarbonization of China TMs power system. *Nature Communications*, 11, 1-9. DOI: 10.1038/s41467-020-16184-x
- Jackson, S. & Brodal, E. (2019). Optimization of the Energy Consumption of a Carbon Capture and equestration Related Carbon Dioxide Compression Processes. *Energies*, 12(9), 1603. DOI: 10.3390/en12091603
- Lechtenböhmer, S., Nilsson, L. J., Ahman, M. & Schneider, C. (2016). Decarbonizing the energy-intensive basic materials industry through electrification — implications for electricity demand. *Energy*, 115(3), 1623-1631. DOI: 10.2016/j.energy.2016.07.110
- Mirumachi, N., Sawas, A. & Workman M. (2019). Unveiling the security concerns of low carbon development: climate security analysis of the undesirable and unintended effects of mitigation and adaptation. *Climate and Development*, 12(2), 97-109. DOI: 10.1080/17565529.2019.1604310.
- Napp, T. A., Gambhir, A., Hills, T. P., Florin, N. & Fennell, P. S. (2014). A review of the technologies, economics and policy instruments for decarbonising energy-intensive manufacturing industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 615-640. DOI: 10.1016/j.rser.2013.10.036.
- Pietzcker, R. C., Osorio, S. & Rodrigues, R. (2021). Tightening EU ETS targets in line with the European Green Deal: Impacts on the decarbonization of the EU power sector. *Applied Energy*, 293, 116914. DOI: 10.1016/j.apenergy.2021.116914.

- Susskind, L., Chun, J., Goldberg, S., Gordon, J. A., Smith, G. & Zaerpoor, Y. (2020). Breaking Out of Carbon Lock-In: Malaysia's Path to Decarbonization. *Frontiers in Built Environment*, 6, 21. DOI: 10.3389/fbuil.2020.00021
- Viscidi, L., Phillips, S., Carvajal, P. & Sucre, C. (2020). *Latin American State Oil Companies and Climate Change: Decarbonization Strategies and Role in the Energy Transition*. Inter-American Development Bank, 28.
- Woodyat, J., Pettit, J. P. J. & Prest J. (2021). Comparing the Hydrogen Strategies of the EU, Germany, and Australia: Legal and Policy Issues. *Oil, Gas & Energy Law*, 19(2), 28-37.
- Ye, Q. I., Stern, N., Jian-kun, H. E., Jia-qi, L. U., Tian-le, L. I. U. & King D. (2020). The policy-driven peak and reduction of China's carbon emissions. *Climate Change Research*, 11(2), 65-71.

## References

- Ahman, M., Nikoleris, A. & Nilsson, L. J. (Eds.). (2012). *Decarbonizing industry in Sweden — An assessment of possibilities and policy needs*. IMES/EES Report № 77. Lund: Lund University, 59.
- Alshehry, A. & Belloumi, M. (2015). Energy consumption, carbon dioxide emissions and economic growth: the case of Saudi Arabia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 237-247.
- Ananykina, E. (2021). Carbon tax is a significant, but not the main risk for Russian energy companies. *Energeticheskaya politika [Energy policy]*, 5(159), 40-54. (In Russ.)
- Babicheva, L. K., Nprintseva, E. V. & Shubin S. A. (2021). Developing microgeneration based on RES as a driver of decarbonisation and economic growth in Russia. *Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment [Strategic decisions and risk management]*, 12(3), 236-241. (In Russ.)
- Baburin, V. L. (2019). Resistance of the economy of Russian regions to the market cycles. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5, Geografiya [Moscow University Bulletin. Series 5. Geography]*, 1, 46-52. (In Russ.)
- Biber, E., Kelsey, N. & Meckling, J. (2017). The Political Economy of Decarbonization: A Research Agenda. *Brooklyn Law Review*, 82(2), 40-52.
- Bobylev, S. N., Kiryushin, P. A. & Kudryavtseva, O. V. (Eds.). (2019). *Zelenaya ekonomika i tseli ustoychivogo razvitiya dlya Rossii [Green Economy and Sustainable Development Goals for Russia]*. Moscow: MSU, 180. (In Russ.)
- Burandt, T., Xiong, B., Löffler, K. & Oei, P. (2019). Decarbonizing China's energy system — Modeling the transformation of the electricity, transportation, heat, and industrial sectors. *Applied Energy*, 255, 113820. DOI: 10.1016/j.apenergy.2019.113820
- Emelyanov, K. & Zotov, N. (2021). Savings on decarbonization. *Energeticheskaya politika [Energy policy]*, 10(164), 26-37. (In Russ.)
- Evteev, S. A. & Perelet, R. A. (Eds.). (1989). *Our Common Future. Report of the World Commission on Environment and Development [Nashe obshchee budushchee. Doklad Mezhdunarodnoy komissii po okruzhayushchey srede i razvitiyu]*. Trans. from English. Moscow: Progress, 376. (In Russ.)
- Fleming, R. C. & Mauger, R. (2021). Green and just? An update on the 'European Green Deal'. *Journal for European Environmental & Planning Law*, 18, 164-180. DOI: 10.1163/18760104-18010010.
- Gainanov, D. A. & Safullin, R. G. (2021). Institutional foundations of the global decarbonization of the economy. In: *Innovatsionnye tekhnologii upravleniya sotsialno-ekonomicheskim razvitiem regionov. Mat-ly XIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennaya 70-letnemu yubileyu so dnya osnovaniya Instituta sotsialno-ekonomicheskikh issledovaniy UFITS RAN [Innovative technologies for managing socio-economic development of regions. Materials of the XIII International scientific and practical conference]* (pp. 47-53). Ufa: ISER UFRC RAS. (In Russ.)
- He, G., Lin, J., Sifuentes, F., Liu, X., Abhyakar, N. & Phadke, A. (2010). Rapid cost decrease of renewables and storage accelerates the decarbonization of China TMs power system. *Nature Communications*, 11, 1-9. DOI: 10.1038/s41467-020-16184-x
- Jackson, S. & Brodal, E. (2019). Optimization of the Energy Consumption of a Carbon Capture and equestration Related Carbon Dioxide Compression Processes. *Energies*, 12(9), 1603. DOI: 10.3390/en12091603
- Karasevich, V. A. (2021). Ways of decarbonization in Russian oil and gas companies. *Neftegazovaya vertical [Oil and gas technology]*, 6, 64-67. (In Russ.)
- Kirichenko, A. B., Komlev, S. L. & Loginov, L. O. (2021). Negative Side Effects of Decarbonization Policies for Europe's Energy Security: Time to Disillusion. *Gazovaya promyshlennost [Gas industry]*, 4(762), 20-27. (In Russ.)
- Kobyakov, K., Titova, S., Shmatkov, N., Korotkov, V. & Kazakov, R. (2019). Assessment of Potential for Increase of Greenhouse Gases Sequestration by Forests of the Central European Russia. *Ustoychivoe lesopolzovanie [Sustainable forestry]*, 1(57), 4-20. (In Russ.)
- Kokorin, A. (2018). Uptake of CO2 by Russian Forests in the Context of the Paris Agreement. *Ustoychivoe lesopolzovanie [Sustainable forestry]*, 2(54), 13-18. (In Russ.)
- Kopytin, I. & Popadko, A. (2021). Hydrogen Strategies of the Largest European Energy Companies. *Sovremennaya Evropa [Contemporary Europe]*, 4, 83-94. DOI: 10.15211/soveurope420218394. (In Russ.)
- Krivoshapka, I. (2021). Environmental risks: a reason to innovate. *Risk-menedzhment. Praktika [Risk management. Practice]*, 3, 25-27. (In Russ.)
- Kryukov, V. A., Milyaev, D. V., Savelieva, A. D. & Dushenin, D. I. (2021). Challenges and responses of the economy of the Republic of Tatarstan to decarbonization processes. *Georesursy [Georesources]*, 23(3), 17-23. (In Russ.)

- Kudryavtseva, O. V. (Ed.). (2021). *Ustoychivoe razvitie territoriy [Sustainable development of territories: monograph]*. Moscow: MSU, 492. (In Russ.)
- Kulapin, A. (2021). Energy Transition: Russia on the Global Agenda. *Energeticheskaya politika [Energy policy]*, 7(161), 10-15. (In Russ.)
- Lechtenböhmer, S., Nilsson, L. J., Ahman, M. & Schneider, C. (2016). Decarbonizing the energy-intensive basic materials industry through electrification — implications for electricity demand. *Energy*, 115(3), 1623-1631. DOI: 10.2016/j.energy.2016.07.110
- Lukonin, S. A. & Anosov, B. A. (2021). China: Decarbonising the Economy and Adhering to the ESG Principles. *Federalizm [Federalism]*, 26(3), 192-205. DOI: 10.21686/2073-1051-2021-3-192-205. (In Russ.)
- Mirumachi, N., Sawas, A. & Workman M. (2019). Unveiling the security concerns of low carbon development: climate security analysis of the undesirable and unintended effects of mitigation and adaptation. *Climate and Development*, 12(2), 97-109. DOI: 10.1080/17565529.2019.1604310.
- Molodtsov, K. (2021). Maintaining global energy leadership in the face of climate change. *Neftegazovaya vertical [Oil and gas technology]*, 9-10, 6-7. (In Russ.)
- Morkovina, S. S., Panyavina, E. A., Shanin, I. I. & Avdeeva, I. A. (2021). Economic aspects of the organization of carbon farms on forest site. *Aktualnye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika [Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice]*, 1(52), 17-25. DOI: 10.34220/2308-8877-2021-9-1-17-25. (In Russ.)
- Napp, T. A., Gambhir, A., Hills, T. P., Florin, N. & Fennell, P. S. (2014). A review of the technologies, economics and policy instruments for decarbonising energy-intensive manufacturing industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 615-640. DOI: 10.1016/j.rser.2013.10.036.
- Nikulina, S. I. (2017). Mechanism of state support for resource efficient low-carbon economy in Germany. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra [Economics: yesterday, today, tomorrow]*, 7(6A), 139-150. (In Russ.)
- Panyavina, E. A. (2021). Creation of forest carbon (carbon) landscapes: economic component. *Aktualnye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika [Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice]*, 1(52), 26-34. DOI: 10.34220/2308-8877-2021-9-1-26-34. (In Russ.)
- Pietzcker, R. C., Osorio, S. & Rodrigues, R. (2021). Tightening EU ETS targets in line with the European Green Deal: Impacts on the decarbonization of the EU power sector. *Applied Energy*, 293, 116914. DOI: 10.1016/j.apenergy.2021.116914.
- Plakitkina, L. S., Plakitkin, Yu. A. & D'yachenko, K.I. (2021). Decarbonization of economy as a factor of influence on the development of coal industry of the world and Russia. *Chernaya metallurgiya. Byulleten nauchno-tehnicheskoy i ekonomicheskoy informatsii [Ferrous Metallurgy. Bulletin of Scientific, Technical and Economic Information]*, 77(8), 902-912. DOI: 10.32339/0135-5910-2021-8-902-912. (In Russ.)
- Poryadin, A. & Beloglazova, O. (2021). Global decarbonization: the evolution of approaches of oil and gas companies. *Neftegazovaya vertical [Oil and gas technology]*, 7(85). (In Russ.)
- Poussenkova, N. (2021). Policy for decarbonizing European and American oil companies. *Obshchestvo i ekonomika [Society and economy]*, 5, 50-68. DOI: 10.31857/S020736760014937-9. (In Russ.)
- Poussenkova, N. (2021). The low-carbon future of hydrocarbon companies: the case of American and European oil producers. *EKO [ECO]*, 7(565), 73-96. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2021-7-73-96. (In Russ.)
- Poussenkova, N. N. (2021). Climate policy of national oil companies: de-carbonization in a European way or in an American way? *Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom [Problems of economics and management of oil and gas complex]*, 11(203), 52-62. DOI 10.33285/1999-6942-2021-11(203)-52-62. (In Russ.)
- Safiullin R. G. (2022). Innovative and investment factor of transformation of Russian regional systems under economic sanctions: Poly-scale approach. *Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan [Herald of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan]*, 3(107), 114-126. DOI 10.24412/1728-5283\_2022\_3\_114\_126 (In Russ.)
- Safiullin, M. R. (2021). Transformation of Russian forestry in the context of global decarbonization of the economy. In: *Gumanitarnaya missiya obshchestvoznaniya na poroge novogo industrialnogo obshchestva. Materialy mezhdunarodnogo nauchnogo foruma. [Humanitarian mission of social science on the threshold of a new industrial society. Materials of the international scientific forum]* (pp. 119-125). Ufa: ISS RB. (In Russ.)
- Safiullin, R.G. (2021). Typology of Russian regions according to the degree of dependence on the process of global decarbonization of the economy. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya [Advances in current natural sciences]*, 11, 126-131. (In Russ.)
- Shagidullin, A. R., Magdeeva, A. R., Gilyazova, A. F., Amiryanova, G. F., Shagidullina, R. A. & Shagidullin, R. R. (2016). Calculation of greenhouse gas emissions during operation of motor vehicles in the big cities of the Republic of Tatarstan. *Rossiyskiy zhurnal prikladnoy ekologii [Russian journal of applied ecology]*, 2, 22-25. (In Russ.)
- Start preparing countermeasures to counter the EU carbon tax. (2021). *Neftegazovaya vertical [Oil and gas technology]*, 1-2, 74. (In Russ.)
- Susskind, L., Chun, J., Goldberg, S., Gordon, J. A., Smith, G. & Zaerpoor, Y. (2020). Breaking Out of Carbon Lock-In: Malaysia's Path to Decarbonization. *Frontiers in Built Environment*, 6, 21. DOI: 10.3389/fbuil.2020.00021
- Tyagusov, M. M. (2021). Authority and business in the field of waste management in Russia. *Biznes. Obshchestvo. Vlast [Business. Society. Government]*, 4(42), 37-54. (In Russ.)

- Viktorova, E. V. (Ed.). (2020). *Ustoychivoe razvitie: vyzovy i vozmozhnosti: sbornik nauchnykh statey [Sustainable development: challenges and opportunities: a collection of scientific articles]*. Saint Petersburg: UNECON, 333. (In Russ.)
- Viscidi, L., Phillips, S., Carvajal, P. & Sucre, C. (2020). *Latin American State Oil Companies and Climate Change: Decarbonization Strategies and Role in the Energy Transition*. Inter-American Development Bank, 28.
- Woodyat, J., Pettit, J. P. J. & Prest J. (2021). Comparing the Hydrogen Strategies of the EU, Germany, and Australia: Legal and Policy Issues. *Oil, Gas & Energy Law*, 19(2), 28-37.
- Ye, Q. I., Stern, N., Jian-kun, H. E., Jia-qi, L. U., Tian-le, L. I. U. & King D. (2020). The policy-driven peak and reduction of China's carbon emissions. *Climate Change Research*, 11(2), 65-71.
- Yulkin, M. A. (Ed.). (2019). *Globalnaya dekarbonizatsiya i ee vliyanie na ekonomiku Rossii [Global decarbonization and its impact on the Russian economy]*. Moscow: ANO «CEI», 29. (In Russ.)
- Zharikov, M. V. (2021). The Price of Decarbonization of the World Economy. *Ekonomika, nalogi, pravo [Economics, taxes & law]*, 14(4), 40-47. (In Russ.)

### Информация об авторах

**Гайнанов Дамир Ахнафович** — доктор экономических наук, профессор, и. о. директора, ИСЭИ УФИЦ РАН; Scopus Author ID: 57193692624; <https://orcid.org/0000-0002-2606-2459> (Российская Федерация, 450054, г. Уфа, Проспект Октября, 71; e-mail: 2d2@inbox.ru).

**Гатауллин Ринат Фазлtdинович** — доктор экономических наук, профессор, заведующий сектором экономики и управления развитием территорий, ИСЭИ УФИЦ РАН; Scopus Author ID: 57190408330; <https://orcid.org/0000-0002-7459-9728> (Российская Федерация, 450054, г. Уфа, Проспект Октября, 71; e-mail: gataullin.r2011@yandex.ru).

**Сафиуллин Радик Газизович** — доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник сектора экономики и управления развитием территорий; ИСЭИ УФИЦ РАН; <https://orcid.org/0000-0002-6551-0234> (Российская Федерация, 450054, г. Уфа, Проспект Октября, 71; e-mail: safiullinrg@yandex.ru).

### About the authors

**Damir A. Gainanov** — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Acting Director, Institute of Social and Economic Researches of the Ufa Federal Research Centre of RAS; Scopus Author ID: 57193692624; <https://orcid.org/0000-0002-2606-2459> (71, Oktyabrya Ave., Ufa, 450054, Russian Federation; e-mail: 2d2@inbox.ru).

**Rinat F. Gataullin** — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Head of the Sector the Economics and Territorial Development Management, Institute of Social and Economic Researches of the Ufa Federal Research Centre of RAS; Scopus Author ID: 57190408330; <https://orcid.org/0000-0002-7459-9728> (71, Oktyabrya Ave., Ufa, 450054, Russian Federation; e-mail: gataullin.r2011@yandex.ru).

**Radik G. Safullin** — Dr. Sci. (Geogr.), Professor, Chief Research Associate of the Sector of the Economics and Territorial Development Management, Institute of Social and Economic Researches of the Ufa Federal Research Centre of RAS; <https://orcid.org/0000-0002-6551-0234> (71, Oktyabrya Ave., Ufa, 450054, Russian Federation; e-mail: safiullinrg@yandex.ru).

Дата поступления рукописи: 01.03.2022.

Прошла рецензирование: 14.06.2022.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 01 Mar 2022.

Reviewed: 14 Jun 2022.

Accepted: 15 Dec 2022.