

ДИСКУССИОННАЯ ПЛОЩАДКА

УДК 332.1

DOI: 10.17223/19988648/56/15

Н.Н. Яшалова, Д.А. Рубан

К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ В КОНТЕКСТЕ НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ ЭКОНОМИКИ

Статья посвящена исследованию современного состояния инновационной деятельности и её влиянию на экологические показатели в субъектах Российской Федерации. В ходе исследования применялись статистические методы анализа, а также метод ранжирования. Рассматривались данные Росстата по ряду показателей инновационной деятельности и окружающей среды за 2010 и 2019 гг. по всем субъектам России. Полученные результаты свидетельствуют о незначительном улучшении инновационной активности в российских регионах за исследуемый период. Отмечено, что в регионах-лидерах по загрязнению окружающей среды инновационные показатели значительно уступают общероссийским. Такая ситуация не способствует переходу этих субъектов страны к низкоуглеродной экономике.

Ключевые слова: экономика, экология, инновационная активность, показатели, анализ, регион, низкоуглеродное развитие

Введение

В последнее десятилетие в Российской Федерации реализуется значительное количество программ и стратегий, ориентированных на снижение негативного воздействия от хозяйственной деятельности человека на окружающую среду. Среди них можно выделить Стратегию экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г., Стратегию развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 г., Энергетическую стратегию Российской Федерации на период до 2035 г., национальный проект «Экология» и др. В целом можно отметить, что в той или иной степени эти документы преследуют цель перехода российской экономики на экологоориентированный (низкоуглеродный, «зеленый») путь развития, предполагающий рациональное использование природных ресурсов. Несмотря на значительные предпринятые усилия государственных органов власти в этом направлении, положительные сдвиги в сторону экологизации («озеленения») происходят крайне медленно.

К тому же к проблемам качества атмосферного воздуха и воды, состояния почвенных и лесных ресурсов, роста твердых коммунальных отходов

добавилась еще одна глобальная угроза, связанная с изменением климата, одной из причин которой называют деятельность человека и связанное с ней увеличение выбросов парниковых газов. Согласно Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, выбросы парниковых газов в Российской Федерации достигли в 2019 г. 2119,4 млн т CO_2 -экв., что почти на 8 % больше, чем в 2005 г. Наибольший удельный вес в распределении выбросов по секторам экономики занимают энергетика и промышленные процессы, на них приходится соответственно 78,7 и 11,2 % от всех выбросов [1]. По прогнозам Организации экономического сотрудничества, выбросы парниковых газов будут и дальше расти, ведь спрос на энергию постоянно растет [2].

Климатические проблемы заставили ученых, политиков, общественность по-новому взглянуть на экологическую обстановку в стране и более серьезно задуматься о направлениях сохранения и восстановления окружающей среды. К примеру, разработан проект так называемой Климатической стратегии РФ до 2050 г. [3], направленной на укрепление глобального реагирования на угрозу изменения климата. Несмотря на возможную потребность в корректировке этого документа, его положительное влияние очевидно, в том числе и в качестве маркера сдвига государственного управления в сторону экологизации.

При этом не стоит забывать, что меры по охране окружающей среды, борьбе с изменениями климата и его последствиями не должны снижать темпы экономического развития стран, так как качество жизни населения, проживающих в них, определяют не только экологические факторы, но и социально-экономические. В этом случае без активизации инновационной деятельности предприятий-загрязнителей нереально выполнить экологические цели и осуществить переход к низкоуглеродной экономике.

Ко всему вышесказанному можно добавить тот факт, что согласно Международному индексу экологической эффективности стран (EPI)-2020, который рассчитывался для 180 государств на основании 32 индикаторов, характеризующих состояние окружающей среды и жизнеобеспеченности её экосистем, Российская Федерация заняла 58-е место. Лидерами этого рейтинга ежегодно выступают европейские страны с высоким уровнем жизни и пониманием экологических проблем. Так, в 2020 г. в первую пятерку попали Дания, Люксембург, Швейцария, Великобритания, Франция [4], т.е. те страны, которые наиболее эффективным образом реализуют программы и политики по устойчивому развитию. Заметим, что согласно Глобальному инновационному индексу-2020, который был сформирован для 131 страны на основании 80 показателей по ресурсам и результатам инноваций, Дания занимает 6-е место, Люксембург – 18-е место, Швейцария – 1-е место, Великобритания – 4-е место, Франция – 12-е место. Российская Федерация в данном рейтинге находится на 47-й позиции [5]. При этом стоит отметить, что такие результаты не учитывают разной стоимости жизни, равно как и разной потребности в экологизации. Тем не менее они демонстрируют взаимосвязь инновационной деятельности и экологи-

ческой ситуации в странах. Следовательно, решение экологических и, в частности, климатических проблем может стать возможным благодаря активизации внедрения технологических инноваций и управления ими, что также подтверждается результатами новейших исследований [6–8] (при этом национальная экономическая модель оказывает влияние на действенность данного фактора [9]).

Подобного рода инновации (в нашем случае «зеленые» технологии) должны внедряться, в первую очередь, в производственные процессы с целью повышения энергоэффективности и уменьшения негативного воздействия на окружающую среду. Более того, можно предположить, что открытость к любого рода инновациям сама по себе формирует «прорывное» мышление, которое жизненно необходимо в качестве предпосылки для экологизации хозяйственной деятельности. При этом недавнее исследование показало, что общественная поддержка экологизации не оказывает решающего воздействия на внедрение экологических инноваций [10].

В рамках настоящего исследования проведем статистический анализ показателей инновационной активности организаций в субъектах Российской Федерации и рассмотрим их взаимосвязь с основными экологическими показателями – выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сбросами загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы.

Теоретический обзор

Экологические инновации способствуют ускоренному переходу экономики к широкомасштабной экологической устойчивости. Именно инновационная деятельность помогает предприятиям адаптироваться к меняющимся условиям, что подтверждается исследованиями российских и зарубежных ученых.

Интерес к экологическим инновациям со стороны научного сообщества и практиков особенно возрос в последнюю четверть XX в. Стоит отметить, что российские ученые особое внимание в своих исследованиях уделяют привязке экологических инноваций к конкретному виду экономической деятельности, например: дорожному строительству [11], индустрии туризма [12], жилищно-коммунальному хозяйству [13], нефтехимической промышленности [14], металлургии [15], строительству [16] и т.д. Ученые отмечают, что экологические инновации позволяют добиться снижения потребления природных ресурсов, электроэнергии и минимизировать вредное воздействие каждой конкретной отрасли на окружающую среду.

На региональном уровне экологические инновации чаще всего рассматривают как некий инструмент для обеспечения устойчивого развития субъекта Российской Федерации. К примеру, исследования такого рода проведены О.П. Хандаковой [17] для Республики Саха (Якутия), А.М. Торцевым и Т.В. Торцевой [18] для арктических регионов РФ, Е.А. Мерзляковой и Т.С. Колмыковой [19] для субъектов Центрального федерального округа РФ, С.Н. Митяковым и др. [20] для регионов Приволжского федерального округа.

Не меньшее внимание вопросам инновационной активности в решении проблем окружающей среды уделяют зарубежные ученые. Так, влияние экологических инноваций на экономические и экологические показатели корейских компаний в Китае проводили китайские исследователи под руководством Х. Лонга [21] и сделали вывод, что подобного рода инновации оказывают большее воздействие именно на экологические показатели.

Совместное исследование, выполненное в результате коллаборации ученых из Китая, Ирландии, Испании, Германии под руководством М. Тан, показывает, что экологические инновации оказывают положительное влияние на финансовые результаты деятельности компаний [22].

К интересным выводам приходит американский ученый К. Брюнель, считая, что экологическая политика стимулирует национальную экономику за счет инноваций, производства технологий и торговли ими [23].

Дж. Аббас и М. Сасан исследовали роль управления знаниями на крупных производственных и обслуживающих пакистанских компаниях на зеленые инновации и корпоративное устойчивое развитие и пришли к выводу, что зеленые инновации укрепляют потенциал корпоративного устойчивого развития [24].

Китайские ученые Ф. Чжан и Л. Чжу при исследовании корпоративного устойчивого развития на 259 производственных компаниях выявили, что давление со стороны потребителей оказывает положительное влияние на экологические инновации [25].

Ученые из Франции и Катара М. Монго, Ф. Белаид, Б. Рамдани исследовали влияние экологических инноваций на выбросы CO₂ в 15 странах ЕС и сделали вывод, что в долгосрочной перспективе они влияют на снижение выбросов углерода [26].

В статье китайских и турецких ученых делается вывод о положительном влиянии «зеленых» инноваций в странах Большой семерки [27]. При этом важно принимать во внимание, что повсеместное внедрение этих инноваций может иметь и негативные следствия – например, связанные с занятостью [28]. Минимизация этих следствий возможна за счет дополнительных усилий, в том числе со стороны государства.

Таким образом, многочисленные отечественные и зарубежные исследования подтверждают прямую зависимость между инновационными и экологическими задачами предприятий и территорий. В настоящей статье представлены материалы исследования по инновационной деятельности в региональном разрезе. Особое внимание уделено анализу инновационной активности в тех российских регионах, которые на протяжении последнего десятилетия вносят наибольший вклад в загрязнение окружающей среды.

Материалы и методы

В рамках настоящего исследования были рассмотрены статистические данные по следующим показателям:

1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников.
2. Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты.
3. Затраты на инновационную деятельность организаций.
4. Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации.

Информационный массив данных сформирован по 83 субъектам РФ в 2010 г. и по 85 субъектам РФ в 2019 г. Источником информации являются данные Федеральной службы государственной статистики. Для обработки первичной информации применялся MS Excel.

По каждому из первых трех вышеназванных показателей в результате ранжирования были выбраны пять субъектов Российской Федерации, в которых за рассматриваемый период абсолютное значение показателя было наибольшим. Помимо этого, для этих регионов рассчитан вклад каждого из них (удельный вес) в значение соответствующего показателя в целом по стране. Далее проведен сравнительный анализ рассчитанных показателей за 2010 и 2019 гг. и показаны произошедшие изменения за исследуемый временной период.

Для четвертого показателя построена простая группировка российских регионов по удельному весу организаций, осуществляющих технологические инновации. Показаны структурные изменения в инновационной деятельности организаций РФ в 2019 г. по сравнению с 2010 г.

Результаты исследования

Согласно полученным в табл. 1 данным, можно сделать ряд выводов. В частности, затраты на инновационную деятельность организаций в Российской Федерации в текущих ценах выросли за 2010–2019 гг. почти в пять раз, а с учетом инфляционного фактора, по расчетам авторов, – в 2,8 раза. При этом отметим, что за рассматриваемый период поменялась первая «пятерка регионов» с наибольшим значением показателя. Исключением стал только город Москва, который за десятилетие усилил свои позиции и в 2019 г. возглавляет рейтинг по затратам на инновационную деятельность организаций. Доля г. Москва в общероссийском показателе возросла в 4,6 раза и составила 26,4%. Кроме этого субъекта Российской Федерации, центром притяжения затрат на инновации стали Нижегородская и Московская области, г. Санкт-Петербург, Республика Татарстан. Суммарно эти 5 из 85 субъектов страны концентрируют на своих территориях 53 % от всех затрат, связанных с инновационной деятельностью организаций.

В целом по стране за десятилетний период количество выбросов в атмосферный воздух от стационарных источников сократилось на 1,8 млн т, или на 9,4 %. Что касается пяти субъектов Российской Федерации, лидирующих по выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух, то здесь за рассматриваемые временные периоды ситуация практически не

изменилась. Возглавляет рейтинг Красноярский край, доля которого в общероссийском показателе увеличилась в 2019 г. по сравнению с 2010 г. на 1,1 % и составляет 14,1 %. Суммарно эти 5 из 85 субъектов страны концентрируют на своих территориях 41 % от всех выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников.

Таблица 1. Результаты статистического анализа

Показатель	Значение показателя в целом по РФ		Субъекты РФ с наибольшим значением показателя		Доля субъекта РФ в общероссийском показателе, %	
	2010 г.	2019 г.	2010 г.	2019 г.	2010 г.	2019 г.
Затраты на инновационную деятельность организаций	400,8 млрд руб.	1 954,1 млрд руб.	Челябинская область	г. Москва	9,9	26,4
			Липецкая область	Нижегородская область	6,6	7,9
			г. Москва	Московская область	5,7	6,8
			Свердловская область	Санкт-Петербург	5,6	6,4
			Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	Республика Татарстан	5,2	5,5
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников	19,1 млн т	17,3 млн т	Красноярский край	Красноярский край	13,0	14,1
			Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	Кемеровская область	11,1	10,2
			Кемеровская область	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	7,3	7,3
			Свердловская область	Свердловская область	6,1	5,2
			Ямало-Ненецкий автономный округ	Ямало-Ненецкий автономный округ	4,6	4,4
Сброс загрязненных вод в поверхностные водные объекты	16,5 млрд куб м	12,6 млрд куб м	г. Санкт-Петербург	г. Санкт-Петербург	8,1	7,7
			Московская область	Московская область	7,9	6,9
			г. Москва	г. Москва	5,5	6,5
			Краснодарский край	Краснодарский край	5,2	5,8
			Челябинская область	Свердловская область	5,1	4,5

Рассчитано авторами по данным Росстата.

По сбросам загрязненных сточных вод ситуация также относительно стабильна. Основными загрязнителями в 2010 и 2019 гг. являлись г. Санкт-Петербург, Московская область, г. Москва, Краснодарский край. Челябинская и Свердловская область также попали в рейтинг в 2010 и 2019 гг. соответственно. Пятерка лидеров из 85 субъектов Российской Федерации дает приблизительно треть всех сбросов загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты. За исследуемый период показатель по загрязнению водоемов сократился на 3,9 млрд м³, или на 23,6 %.

В целом по Российской Федерации можно заметить положительную динамику как по затратам на инновационную деятельность организаций, так и по экологическим показателям. Поэтому в определенной степени можно утверждать, что увеличение затрат на инновации способствует улучшению экологической обстановки в стране. В связи с этим необходимо увеличивать финансирование инновационной деятельности.

Стоит отметить, что в региональном разрезе наблюдается ситуация, когда наиболее «грязные» субъекты Российской Федерации не считают нужным увеличивать должным образом затраты на инновации. К примеру, доля Красноярского края в затратах на инновационную деятельность по Российской Федерации в 2019 г. составляет лишь 3,6 %, Кемеровской области – 5,2 %, Ханты-Мансийского автономного округа – Югра – 1,6 %, Краснодарского края – 1,4 %. Учитывая, что инновационные затраты в большей степени связаны с деятельностью расположенных на территории российских регионов предприятий и организаций, можно утверждать, что далеко не все крупнейшие загрязнители природы готовы инвестировать денежные средства в инновационные проекты либо осуществляемая ими инновационная деятельность не отражается на экологической обстановке в регионах.

Для изучения инновационной активности предприятий в субъектах страны представим группировку регионов по удельному весу организаций, осуществляющих технологические инновации (табл. 2). Именно технологические инновации в большей степени влияют на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, а также сбросов загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты.

Анализ статистических данных за 2010 и 2019 гг. демонстрирует, что за десятилетний период в России вырос на 10,6 % средний удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации. Приоритетной группой в 2010 г. являлась та, в которую вошли 59 регионов страны с удельным весом организаций, осуществляющих технологические инновации, не превышающим 9 %. В 2019 г. ситуация во многом улучшилась (см. табл. 1): 37 и 32 субъекта РФ попали в группы «от 9,1 до 18,0 %» и «от 18,1 до 27,0 %» соответственно. Также отметим, что если в 2010 г. половина субъектов страны имела менее 6,7 % организаций с технологическими инновациями, то в 2019 г. медианное значение рассматриваемого показателя возросло до 17,9 %, что свидетельствует о том, что в половине всех российских регионов более 17,9 % организаций имеют технологические инновации. Стоит отметить, что количество субъектов Российской Федерации,

в которых доля организаций, осуществляющих технологические инновации, составляла до 9,0 %, сократилось на 52 региона.

Таблица 2. Распределение субъектов Российской Федерации по удельному весу организаций, осуществляющих технологические инновации

Показатель	2010 г.	2019 г.	Абсолютное отклонение
Количество субъектов Российской Федерации	83	85	+ 2
до 9,0 %	59	7	– 52
от 9,1 до 18,0 %	22	37	+ 15
от 18,1 до 27,0 %	2	32	+ 30
от 27,0 до 36,0 %	0	8	+ 8
свыше 36,1 %	0	1	+ 1
Средний удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, %	7,7	18,3	+ 10,6
Медианное значение удельного веса организаций, осуществляющих технологические инновации, %	6,7	17,9	+ 11,2
Максимальное значение удельного веса организаций, осуществляющих технологические инновации, %	26,5	45,1	+18,6
Минимальное значение удельного веса организаций, осуществляющих технологические инновации, %	0,0	1,5	+ 1,5

Рассчитано авторами по данным Росстата.

Если рассматривать в разрезе отдельные субъекты страны, то в 2010 г. лидерами по рассматриваемому показателю выступали Магаданская область (26,5 %), Пермский край (19,3 %), Томская область (15,5 %), Чувашская Республика (13,7 %), Республика Татарстан (12,9 %). Спустя десятилетие пятерка лидеров практически полностью изменилась за исключением одного региона. Возглавляют список города Москва (45,1 %), Санкт-Петербург (33,7 %), Севастополь (33,3 %), Чувашская Республика (33,6 %) и Республика Мордовия (34,8 %).

При сопоставлении данных табл. 1 и 2 также обращает на себя внимание тот факт, что кроме городов Москва и Санкт-Петербург, другие субъекты страны – лидеры по загрязнению – не имеют высокого удельного веса организаций, осуществляющих технологические инновации. В частности, значение рассматриваемого показателя в 2019 г. для Красноярского края составляет 14,6 %, Ямало-Ненецкого автономного округа – 13,2 %, Кемеровской области и Краснодарского края – по 10,3 %, Ханты-Мансийского автономного округа – Югра – 9,5 %.

Таким образом, проведенный анализ статистических данных позволяет говорить о том, что за исследуемое десятилетие инновационная активность российских предприятий незначительно, но возросла. Также за этот период в стране улучшились показатели по выбросам загрязняющих веществ в

атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, и по сбросам загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты.

Однако очень важно, чтобы технологические инновации и уровень инновационной активности в большей степени преобладали бы в тех российских регионах, в которых сосредоточены крупные предприятия-загрязнители.

Обсуждение и заключение

Экологические проблемы порой не так заметны для общества, как инфляционные скачки или ситуация с COVID-19, которые вызывают большую неопределенность для общества и экономики, чем грязные воздух и вода. Однако ухудшение экологической ситуации бесспорно влечет за собой снижение качества жизни населения в субъектах Российской Федерации. Поэтому любой скептицизм по отношению к «зеленой» экономике или низкоуглеродной экономике должен постепенно отходить на задний план.

Очевидно, что переход к такой экономике не произойдет одномоментно. Сегодня новые предприятия создаются сразу с учетом новых технологий, однако количество таких хозяйствующих субъектов все еще не столь велико. Технологические инновации и прогрессивные технологии в целом становятся всё более востребованными для перехода к экологоориентированной экономике, при которой производство товаров и услуг должно сопровождаться низкими выбросами углерода и других загрязняющих веществ.

Помимо установления государством императива по построению такой экономики одновременно с реализацией соответствующих инициатив, можно отметить и еще ряд факторов, усиливающих спрос на экологические инновации в России. С одной стороны, это позиция крупнейших отечественных корпораций, которые чаще, чем в мире, заявляют о своей ориентации на «зеленую» экономику [29]. С другой стороны, это общественный интерес, особенно со стороны молодого поколения [30]; любопытно отметить, что россияне нередко даже переоценивают свой интерес в этом отношении [31], создавая «избыточный» спрос на экологизацию.

В свете полученных результатов видится необходимым конкретизировать понятие об экологических инновациях. Зачастую они сводятся к технологическим решениям. Не ставя под сомнение важность последних, стоит отметить, что построение полноценной «зеленой» экономики невозможно без формирования механизмов, которые, с одной стороны, способствуют разработке, трансферу и внедрению этих решений, а с другой – делают социально-экономическую систему восприимчивой к ним. В этой связи технологические инновации должны быть дополнены инновациями в корпоративном и государственном управлении, т.е. их экологизацией. Также актуальной видится экологизация национальной и региональных инновационных систем, касающаяся как предмета их деятельности, так и «философии» устройства, а также механизмов взаимодействия между многочисленными акторами этих систем, включая предприятия и организации,

финансовые институты, органы власти и т.п. Первоочередной задачей видится формирование в регионах России площадок «зеленого» взаимодействия участников инновационных процессов, что вполне может быть обозначено в программах регионального развития.

В ближайшее время важно создать условия для деятельности коллабораций по совместным исследованиям в сфере охраны окружающей среды, энергетики и климатологии с целью разработки и масштабирования низкоуглеродных технологий. В помощь им должны развиваться цифровые технологии, благодаря которым будет происходить быстрый обмен и анализ экологических данных.

Литература

1. *Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом*. URL: <http://www.igce.ru/performance/publishing/reports/> (дата обращения: 25.10.2021).
2. *Перспективы окружающей среды ОЭСР на период до 2050 года: последствия бездействия*. URL: https://www.oecd.org/env/outreach/OECD%20outlook%20to%202050_Highlights_RUS.pdf (дата обращения: 25.10.2021).
3. *Проект Стратегии долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года*. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/babacbb75d32d90e28d3298582d13a75/proekt_strategii.pdf (дата обращения: 25.10.2021).
4. *2020 EPI Results*. URL: <https://epi.yale.edu/epi-results/2020/component/epi> (дата обращения: 25.10.2021).
5. *Глобальный инновационный индекс–2020*. URL: <https://issek.hse.ru/news/396120793.html> (дата обращения: 25.10.2021).
6. *Su C.-W., Naqvi B., Shao X.-F., Li J.-P., Jiao Z.* Trade and technological innovation: The catalysts for climate change and way forward for COP21 // *Journal of Environmental Management*. 2020. Vol. 269. P. 110774.
7. *Adenle A.A., Azadi H., Arbiol J.* Global assessment of technological innovation for climate change adaptation and mitigation in developing world // *Journal of Environmental Management*. 2015. Vol. 161. P. 261–275.
8. *Irlandoust M.* The renewable energy-growth nexus with carbon emissions and technological innovation: Evidence from the Nordic countries // *Ecological Indicators*. 2016. Vol. 69. P. 118–125.
9. *Mikler J., Harrison N.E.* Varieties of Capitalism and Technological Innovation for Climate Change Mitigation // *New Political Economy*. 2012. Vol. 17. P. 179–208.
10. *Fernandez S., Torrecillas C., Labra R.E.* Drivers of eco-innovation in developing countries: the case of Chilean firms // *Technological Forecasting and Social Change*. 2021. Vol. 170. P. 120902.
11. *Лукашевич О.Д., Фролова Е.А., Лукашевич В.Н.* Экологические инновации дорожного строительства в контексте решения глобальных экологических проблем // *Химия. Экология. Урбанистика*. 2020. Т. 2020-1. С. 142–146.
12. *Елфимова Ю.М., Михайлова К.Ю., Радишаускас Т.А.* Экологические инновации как основа устойчивого развития предприятий туристской индустрии // *Вестник Института дружбы народов Кавказа (Теория экономики и управления народным хозяйством). Экономические науки*. 2018. № 1 (45). С. 16.
13. *Ярославцев А.В.* Экологические инновации в ЖКХ: особый вклад в улучшение качества жизни горожан // *Власть и управление на востоке России*. 2017. № 2 (79). С. 182–185.

14. Кудрявцева С.С., Шинкевич М.В., Гарипова Г.Р. Экологические инновации предприятий нефтехимической промышленности в достижении целей устойчивого развития // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 8. С. 51–56.

15. Федоренко И.Н., Кузнецова Э.С. Инструменты стимулирования экологических инноваций в металлургической отрасли // Экономика природопользования. 2020. № 4. С. 4–15.

16. Аверина Т.А., Лесных Н.Ю. Мониторинг внедрения экологических инноваций в строительной сфере в Российской Федерации // ФЭС: Финансы. Экономика. 2019. Т. 16, № 10. С. 60–66.

17. Хандакова О.П. Развитие экологических инноваций в Республике Саха (Якутия) // Актуальные проблемы современной экономики. 2020. № 9. С. 285–291.

18. Торцев А.М., Торцева Т.В. Экологические инновации в регионах Арктической зоны Российской Федерации // Региональная экономика: теория и практика. 2019. Т. 17, № 8. С. 1577–1592.

19. Мерзлякова Е.А., Колмыкова Т.С. Циркулярное воспроизводство и экологические инновации в обеспечении устойчивого роста региональной экономики // Регион: системы, экономика, управление. 2019. № 3. С. 104–111.

20. Митяков С.Н., Митякова О.И., Митяков Е.С., Аленкова И.В. Инновационное развитие регионов России: экологические инновации // Инновации. 2018. № 3. С. 72–78.

21. Long X., Chen Y., Du J., Oh K., Han I. Environmental innovation and its impact on economic and environmental performance: evidence from Korean-owned firms in China // Energy Policy. 2017. Vol. 107. P. 131–137.

22. Tang M., Walsh G., Lerner D., Fitza M.A., Li Q. Green innovation, managerial concern and firm performance: an empirical study // Business Strategy and the Environment. 2018. № 27 (1). P. 39–51.

23. Brunel C. Green innovation and green Imports: links between environmental policies, innovation, and production // Journal of Environmental Management. 2019. Vol. 248. P. 109290.

24. Abbas J., Sağsan M. Impact of knowledge management practices on green innovation and corporate sustainable development: a structural analysis // Journal of Cleaner Production. 2019. Vol. 229. P. 611–620.

25. Zhang F., Zhu L. Enhancing corporate sustainable development: stakeholder pressures, organizational learning, and green innovation // Business Strategy and the Environment. 2019. Vol. 28 (6). P. 1012–1026.

26. Mongo M., Belaid F., Ramdani B. The Effects of Environmental innovations on CO₂ Emissions: Empirical evidence from Europe // Environmental Science and Policy. 2021. Vol. 118. P. 1–9.

27. Qin L., Kirikkaleli D., Hou Y., Miao X., Tufail M. Carbon neutrality target for G7 economies: Examining the role of environmental policy, green innovation and composite risk index // Journal of Environmental Management. 2021. Vol. 295. P. 113119.

28. Aldieri L., Vinci C.P. Green economy and sustainable development: The economic impact of innovation on employment // Sustainability. 2018. Vol. 10. P. 3541.

29. Molchanova T.K., Yashalova N.N., Ruban D.A. Environmental concerns of Russian businesses: Top company missions and climate change agenda // Climate. 2020. Vol. 8. P. 56.

30. Zibenber A., Greenspan I., Katz-Gerro T., Handy F. Environmental Behavior Among Russian Youth: The Role of Self-direction and Environmental Concern // Environmental Management. 2018. Vol. 62. P. 295–304.

31. Valko D. Environmental attitudes and contextual stimuli in emerging environmental culture: An empirical study from Russia // Sustainable Production and Consumption. 2021. Vol. 27. P. 2075–2089.

On Greening National and Regional Innovation Systems in the Context of a Low-Carbon Economy

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika – Tomsk State University Journal of Economics. 2021. 56. pp. 193–206. DOI: 10.17223/19988648/56/15

Natalya N. Yashalova, Cherepovets State University (Cherepovets, Russian Federation).

E-mail: natalij2005@mail.ru

Dmitry A. Ruban, Moscow State University of Technologies and Management (Moscow, Russian Federation). E-mail: ruban-d@mail.ru

Keywords: economy, environment, innovation activity, indicators, analysis, region, low-carbon development.

The article examines the current state of innovation and its impact on environmental performance in the constituent entities of the Russian Federation. Innovation helps to accelerate the economy's transition to broad-based environmental sustainability. Innovation helps businesses adapt to changing conditions. The analysis of domestic and foreign studies confirms the direct relationship between innovation and environmental objectives of enterprises and territories. In the course of the study, statistical methods of analysis were used, as well as a ranking method. The data of the Federal State Statistics Service on a number of indicators of innovation activity and the environment for 2010 and 2019 for all constituent entities of Russia were considered. MS Excel was used to process the primary information. The results obtained indicate a slight improvement in innovation activity in Russian regions over the study period. Also, during this period, the country has improved indicators on emissions of pollutants into the air from stationary sources, and on discharges of contaminated wastewater into surface water bodies. However, not all major environmental pollutants are ready to invest in innovative projects, or their innovative activities do not affect the ecological situation in the regions. In regions leading in terms of environmental pollution, innovative indicators are significantly inferior to the all-Russian ones. This situation does not contribute to the transition of these subjects of the country to a low-carbon economy. It is necessary to form in the regions of Russia platforms for "green" interaction of participants in innovation processes, which can be indicated in regional development programs. It is also important to create conditions for the activities of collaborations on joint research in the field of environmental protection, energy and climatology in order to develop and scale up low-carbon technologies.

References

1. Israel Institute of Global Climate and Ecology. (n.d.) *Natsional'nyy doklad o kadastro antropogennykh vybrosov iz istochnikov i absorptsii poglotitelyami parnikovyykh gazov, ne reguliruemyykh Monreal'skim protokolom* [National report on the inventory of anthropogenic emissions from sources and removals by sinks of all greenhouse gases not regulated by the Montreal Protocol]. [Online] Available from: <http://www.igce.ru/performance/publishing/reports/> (Accessed: 25.10.2021).
2. Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2012) *Perspektivy okruzhayushchey sredy OESR na period do 2050 goda: posledstviya bezdeystviya* [OECD Environmental Outlook to 2050. The Consequences of Inaction]. [Online] Available from: https://www.oecd.org/env/outreach/OECD%20outlook%20to%202050_Highlights_RUS.pdf (Accessed: 25.10.2021).
3. Ministry of Economic Development of the Russian Federation. (n.d.) *Proekt Strategii dolgosrochnnogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii s nizkim urovnem vybrosov parnikovyykh gazov do 2050 goda* [Draft Strategy for the Long-Term Development of the Russian Federation with Low Greenhouse Gas Emissions until 2050]. [Online] Available from: https://www.economy.gov.ru/material/file/babacbb75d32d90e28d3298582d13a75/proekt_strategii.pdf (Accessed: 25.10.2021).

4. Environmental Performance Index. (2020) *2020 EPI Results*. [Online] Available from: <https://epi.yale.edu/epi-results/2020/component/epi> (Accessed: 25.10.2021).
5. Gershman, M.A. et al. (2020) *Global'nyy innovatsionnyy indeks – 2020* [Global Innovation Index – 2020]. [Online] Available from: <https://issek.hse.ru/news/396120793.html> (Accessed: 25.10.2021).
6. Su, C.-W. et al. (2020) Trade and technological innovation: The catalysts for climate change and way forward for COP21. *Journal of Environmental Management*. 269. p. 110774. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110774
7. Adenle, A.A., Azadi, H. & Arbiol, J. (2015) Global assessment of technological innovation for climate change adaptation and mitigation in developing world. *Journal of Environmental Management*. 161. pp. 261–275. DOI: 10.1016/j.jenvman.2015.05.040
8. Irandoust, M. (2016) The renewable energy-growth nexus with carbon emissions and technological innovation: Evidence from the Nordic countries. *Ecological Indicators*. 69. pp. 118–125. DOI:10.1016/j.ecolind.2016.03.051
9. Mikler, J. & Harrison, N.E. (2012) Varieties of Capitalism and Technological Innovation for Climate Change Mitigation. *New Political Economy*. 17. pp. 179–208. DOI: 10.1080/13563467.2011.552106
10. Fernandez, S., Torrecillas, C. & Labra, R.E. (2021) Drivers of eco-innovation in developing countries: the case of Chilean firms. *Technological Forecasting and Social Change*. 170. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120902
11. Lukashevich, O.D., Frolova, E.A. & Lukashevich, V.N. (2020) Road construction ecological innovations in context of solving global environmental problems. *Khimiya. Ekologiya. Urbanistika*. 1. pp. 142–146. (In Russian).
12. Elfimova, Yu.M., Mikhaylova, K.Yu. & Radishauskas, T.A. (2018) Ekologicheskie innovatsii kak osnova ustoychivogo razvitiya predpriyatiy turistskoy industrii [Ecological innovations as a basis for sustainable development of tourism industry enterprises]. *Vestnik Instituta druzhby narodov Kavkaza (Teoriya ekonomiki i upravleniya narodnym khozyaystvom). Ekonomicheskie nauki – Bulletin Peoples' Friendship Institute of the Caucasus (The Economy and National Economy Management). Economic Sciences*. 1 (45). pp. 121–127.
13. Yaroslavtsev, A.V. (2017) Ekologicheskie innovatsii v ZhKKh: osobyiy vklad v uluchshenie kachestva zhizni gorozhan [Ecological innovations in housing and communal services: a special contribution to improving the quality of life of citizens]. *Vlast' i upravlenie na Vostoke Rossii*. 2 (79). pp. 182–185.
14. Kudryavtseva, S.S., Shinkevich, M.V. & Garipova, G.R. (2020) Environmental innovations in the petrochemical industry in achieving the goals of sustainable development. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii – Modern High Technologies*. 8. pp. 51–56. (In Russian). DOI: 10.17513/snt.38172
15. Fedorenko, I.N. & Kuznetsova, E.S. (2020) Tools for stimulating environmental innovations in the metallurgical industry. *Ekonomika prirodopol'zovaniya*. 4. pp. 4–15. (In Russian). DOI: 10.36535/1994-8336-2020-04-1
16. Averina, T.A. & Lesnykh, N.Yu. (2019) Monitoring vnedreniya ekologicheskikh innovatsiy v stroitel'noy sfere v Rossiyskoy Federatsii [Monitoring the introduction of environmental innovations in the construction sector in the Russian Federation]. *FES: Finansy. Ekonomika. Strategiya – FES: Finance. Economy. Strategy*. 10 (16). pp. 60–66.
17. Khandakova, O.P. (2020) Development of environment innovations in the republic of Sakha (Yakutia). *Aktual'nye problemy sovremennoy ekonomiki – Actual Issues of the Modern Economy*. 9. pp. 285–291. (In Russian). DOI: 10.34755/IROK.2020.71.31.039
18. Tortsev, A.M. & Tortseva, T.V. (2019) Environmental innovation in the regions of the Arctic zone of the Russian Federation. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika – Regional Economics: Theory and Practice*. 8 (17). pp. 1577–1592. (In Russian). DOI: 10.24891/re.17.8.1577

19. Merzlyakova, E.A. & Kolmykova, T.S. (2019) Circular reproduction and environmental innovations in ensuring sustainable growth of the regional economy. *Region: sistemy, ekonomika, upravlenie – Region: State and Municipal Management*. 3. pp. 104–111. (In Russian).
20. Mityakov, S.N. et al. (2018) Innovative development of the regions of Russia: environmental innovations. *Innovatsii – Innovations*. 3 (233). pp. 72–78. (In Russian).
21. Long, X. et al. (2017) Environmental innovation and its impact on economic and environmental performance: evidence from Korean-owned firms in China. *Energy Policy*. 107. pp. 131–137.
22. Tang, M. et al. (2018) Green innovation, managerial concern and firm performance: an empirical study. *Business Strategy and the Environment*. 27 (1). pp. 39–51.
23. Brunel, C. (2019) Green innovation and green Imports: links between environmental policies, innovation, and production. *Journal of Environmental Management*. 248. p. 109290.
24. Abbas, J. & Sağsan, M. (2019) Impact of knowledge management practices on green innovation and corporate sustainable development: a structural analysis. *Journal of Cleaner Production*. 229. pp. 611–620.
25. Zhang, F. & Zhu, L. (2019) Enhancing corporate sustainable development: stakeholder pressures, organizational learning, and green innovation. *Business Strategy and the Environment*. 28 (6). pp. 1012–1026.
26. Mongo, M., Belaïd, F. & Ramdani, B. (2021) The Effects of Environmental innovations on CO2 Emissions: Empirical evidence from Europe. *Environmental Science and Policy*. 118. pp. 1–9.
27. Qin, L. et al. (2021) Carbon neutrality target for G7 economies: Examining the role of environmental policy, green innovation and composite risk index. *Journal of Environmental Management*. 295.
28. Aldieri, L. & Vinci, C.P. (2018) Green economy and sustainable development: The economic impact of innovation on employment. *Sustainability*. 10.
29. Molchanova, T.K., Yashalova, N.N. & Ruban, D.A. (2020) Environmental concerns of Russian businesses: Top company missions and climate change agenda. *Climate*. 8.
30. Zibenberg, A. et al. (2018) Environmental Behavior Among Russian Youth: The Role of Self-direction and Environmental Concern. *Environmental Management*. 62. pp. 295–304.
31. Valko, D. (2021) Environmental attitudes and contextual stimuli in emerging environmental culture: An empirical study from Russia. *Sustainable Production and Consumption*. 27. pp. 2075–2089.