



Роль экологических инноваций в области композиционных материалов в «зеленой» модернизации промышленных предприятий

Жанна Аркадьевна Мингалева

E-mail: mingal1@pstu.ru, ORCID: 0000-0001-7674-7846

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь 614990, Российская Федерация

Юрий Валентинович Старков

E-mail: y-star@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4955-400X

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь 614990, Российская Федерация

Аннотация

Экологические инновации, «зеленое» финансирование, «зеленые» инвестиции в настоящее время направлены на реализацию таких ключевых направлений «озеленения» экономики и общества, как сокращение объемов выбросов в окружающую среду парниковых газов и различных загрязняющих веществ. Однако процесс «зеленой» модернизации промышленных предприятий значительно многообразнее и предполагает не только экологические мероприятия в отношении прямого загрязнения природы.

Представленная статья раскрывает особенности поведения российских предприятий и организаций в области внедрения экологических инноваций. Осуществлено ранжирование экологических инноваций по направлениям и целям реализации, проанализирована их динамика. Особое внимание уделено такому недооцененному до сих пор направлению «озеленения» экономики и производства, как деятельность по замене сырья и материалов на безопасные или менее опасные. Показана важность и значимость этого направления экологических инноваций с точки зрения формирования «зеленой» цепочки создания стоимости. Основные методы исследования — статистический, структурно-логический, компаративный анализы, методы графического представления данных.

Результатом исследования является вывод о необходимости усиления внимания отдельных предприятий, бизнес-сообщества, инвестиционных организаций, финансового сектора, государственных органов и иных субъектов общества к такому направлению «зеленой» модернизации промышленных предприятий, как внедрение инноваций в области применения экологически безопасных сырья и материалов. В первую очередь речь идет о расширении производства и применения композиционных материалов, имеющих огромный потенциал использования в различных отраслях экономики, что в целом соответствует программе технологического развития страны.

Ключевые слова: «зеленые» инвестиции, «зеленая» модернизация промышленных предприятий, композиционные материалы, «зеленая» цепочка создания стоимости

JEL: Q54, Q56, Q58, Q52

Благодарности: исследование выполнено в рамках фундаментальной части государственного задания Министерства науки и образования РФ Пермскому национальному исследовательскому политехническому университету (тема № FSNM-2020-0026)

Для цитирования: Мингалева Ж. А., Старков Ю. В. Роль экологических инноваций в области композиционных материалов в «зеленой» модернизации промышленных предприятий // Финансовый журнал. 2021. Т. 13. № 5. С. 79–92. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-5-79-92>.

© Мингалева Ж. А., Старков Ю. В., 2021

<https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-5-79-92>

The Role of Environmental Innovation in Green Modernization of Industrial Enterprises

Zhanna A. Mingaleva¹, Yurii V. Starkov²

^{1,2} Perm National Research Polytechnic University, Perm 614990, Russian Federation

¹ mingal1@pstu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7674-7846>

² y-star@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4955-400X>

Abstract

Environmental innovations, green financing, and green investments are currently aimed at implementing such key areas of “greening” the economy and society as reducing emissions of greenhouse gases and various pollutants into the environment. However, the process of green modernization of industrial enterprises is much more diverse and does not only involve environmental measures in relation to direct environmental pollution.

The present article reveals the features of the behavior of Russian enterprises and organizations in the field of environmental innovation introduction. The ranking of environmental innovations by directions and goals of implementation is carried out, and their dynamics are analyzed. Particular attention is paid to such a direction of “greening” the economy and production underestimated to date as the activity of replacing raw and other materials with safe or less hazardous ones.

The paper demonstrates the importance and significance of this direction of environmental innovation from the point of view of the formation of a green value chain. The main research methods are statistical, structural and logical, and comparative analysis as well as methods of graphical data presentation. The result of the study is the conclusion that it is necessary to increase the attention given by individual enterprises, the business community, investment organizations, the financial sector, government bodies and other subjects of society to such a direction of green modernization of industrial enterprises as the introduction of innovation in the use of environmentally friendly raw and other materials. First and foremost, the above implies an expansion of production and use of composite materials, which have huge application potential in various sectors of the economy, thus generally corresponding to the country’s technological development program.

Keywords: green investment, green industrial modernization, composite materials, green value chain

JEL: Q54, Q56, Q58, Q52

Acknowledgments: This paper is a result of research projects under the code FSNM-2020-0026 financed by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within a state task to Perm National Research Polytechnic University.

For citation: Mingaleva Zh.A., Starkov Yu.V. (2021). The Role of Environmental Innovation in Green Modernization of Industrial Enterprises. *Financial Journal*, 2021, vol. 13, no. 5, pp. 79–92 (In Russ.). <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-5-79-92>.

© Mingaleva Zh.A., Starkov Yu.V., 2021

ВВЕДЕНИЕ

«Зеленая» модернизация промышленного производства в настоящее время становится все более актуальной темой в разнообразных программах развития национальных экономик. Во многих странах мира «зеленые» инновации воспринимаются как основной механизм разрешения обостряющегося противоречия между защитой окружающей среды и экономическим развитием, а также считаются основой реализации «зеленого» развития обрабатывающей промышленности [Liu S. X., 2016; Demirel P., Kesidou E., 2010]. «Зеленые» инновации обеспечивают переход промышленных предприятий к «зеленой» экономике на основе распределения экономического капитала в пользу экологических проектов и продвижение инновационной и экологической политики в отношении «зеленых» технологических изменений [Eaton D., 2013]. При этом под «зелеными» инновациями применительно к сфере обрабатывающей промышленности чаще всего подразумевается три типа экологически ориентированных инноваций: «зеленые» технологии, «зеленые» продукты (продуктовые инновации) и «зеленые» процессы (инновации процессов, включая процессы в организации, управлении, маркетинге, корпоративной политике и т. д.), применяемые промышленными предприятиями и направленные на решение экологических проблем [Gupta H., Barua M. K., 2018].

Эти три вида инноваций (технологические, продуктовые и процессные) в рамках деятельности конкретного субъекта промышленного производства часто объединяют в общее понятие «зеленого» производства, означающего создание эффективной, чистой, экологически безопасной замкнутой системы производственных процессов на основе внедрения передовых технологий энергосбережения и защиты окружающей среды (Sun Y. et al., 2020). И данное направление исследований, особенно с точки зрения определения перспектив и задач по созданию «зеленой» экономики, становится в последние годы все более широко обсуждаемым.

ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ЭФФЕКТОВ «ЗЕЛеной» МОДЕРНИЗАЦИИ И «ЗЕЛеного» ПРОИЗВОДСТВА

Можно выделить несколько ключевых областей исследований, по которым в настоящее время ведется анализ направлений, возможностей, условий, факторов, проблем, препятствий, перспектив создания «зеленого» производства.

Во-первых, анализ зарубежной литературы показал, что больше всего внимания уделяется факторному анализу «зеленого» производства. В последние годы многие зарубежные ученые активно изучают движущие силы «зеленых» инноваций и практически единодушно приходят к выводу, что среди всего разнообразия факторов воздействия на темпы, объемы и направления «зеленых» инноваций наибольшим влиянием обладают государственное и межгосударственное (наднациональное) регулирование, рыночные требования к характеристикам продукции (включая вопросы формирования глобальных цепочек создания стоимости) и постоянное стремление хозяйствующих субъектов к развитию технологий в рамках конкурентной борьбы [Horbach J. et al., 2012]. Анализируя различные факторы, Hamamoto показал, что стимулирование инноваций в «зеленых» технологиях наиболее эффективно осуществляется через жесткое национальное экологическое регулирование [Hamamoto M., 2006]. Demirel и Kesidou также проанализировали воздействие внешней государственной политики на внедрение экологических технологий и их влияние на окружающую среду в различных типах «зеленых» инноваций и доказали наличие такого воздействия [Demirel P., Kesidou E., 2010]. Группа китайских ученых выявила сильное влияние на качество и скорость разработки новых «зеленых» продуктов применяемой на производственных предприятиях «зеленой» интегрированной цепочки поставок [Yin S. et al., 2019b].

Во-вторых, значительная часть исследований посвящена сравнительному анализу эффективности влияния «зеленых» продуктов и «зеленых» процессов на финансово-экономические показатели деятельности предприятий. Так, различные коллективы китайских исследователей провели оценку влияния «зеленых» инноваций процессов на «зеленую» эффективность и «зеленых» инноваций продуктов на экономическую эффективность, доказав наличие такой прямой взаимосвязи [Xie X. X. et al., 2019; Wong C. W. Y. et al., 2012]. Аналогичные исследования проводятся и при оценке эффективности инновационных «зеленых» технологий в отношении отдельных отраслей и секторов производства [Lin S. et al., 2018]. Например, Wong проанализировал общую эффективность «зеленых» инноваций в электротехнической промышленности Китая [Wong S. K. S., 2013], Ustaoglu и Yildiz изучили данное влияние на примере производства электромобилей в Турции [Ustaoglu M., Yildiz B., 2012], а Yin с соавторами — возможности развития строительной отрасли в Китае [Yin S. et al., 2019a]. Аналогичные исследования проводятся в отношении отдельных территорий стран и типов предприятий. Так, LeBlanc и др. проанализировали потенциал развития экоиндустриального парка в Монктоне, Нью-Брансуик (Канада) [LeBlanc R. et al., 2016]), а Rumanti с коллегами провели исследование инновационного экологического потенциала малых и средних предприятий в Индонезии [Rumanti A. A. et al., 2017].

В-третьих, в последние годы возрастает активность исследований по вопросам финансирования «зеленых» инноваций и «зеленых» инвестиций, в том числе на основе развития системы государственных, частных и международных финансов [Huang Z. et al., 2019]. Как показывает библиографический анализ данного блока работ, большинство исследователей приходят к выводу, что на первоначальном этапе создания «зеленой» экономики ключевую роль играют государственные финансы, которые создают импульс для начала технологической модернизации. Воздействие на корпоративный сектор с целью переориентации их финансовой политики на внедрение «зеленых» инвестиций осуществляется либо через жесткие экологические нормативы (преимущественно), либо через рыночные инструменты [Lanoie P. et al., 2011]. Что касается оценки перспектив и возможностей включения международных финансовых организаций в систему финансирования «зеленых» инноваций и инвестиций, то при решении этого вопроса основным объектом исследования является анализ влияния современных требований международной «зеленой» торговли на процессы формирования глобальных цепочек создания стоимости. Ряд авторов обращает внимание на то, что в современных условиях глобальные цепочки создания стоимости непосредственно влияют на «зеленые» инновации всех видов и существенно трансформируют условия для внедрения таких инноваций в производство с точки зрения предоставления международных ресурсов и рынков [Sun Y. et al., 2020]. В частности, отмечается, что ужесточающиеся экологические требования в рамках новых правил «зеленой» торговли становятся для ряда стран основным препятствием в осуществлении перехода к «зеленой» экономике, в том числе за счет закрытия для них международных источников финансирования и возникновения дополнительных сложностей в финансировании «зеленых» инвестиций [Abdullah M. et al., 2016].

В-четвертых, многие исследователи сосредоточили внимание на возрастании и усилении различных барьеров в расширении масштабов «зеленого» производства, в том числе в области сокращения возможностей международного финансирования многих модернизационных проектов, не предполагающих ярко выраженных экологических результатов. Другим серьезным препятствием в расширении масштабов «зеленого» производства наиболее часто называют несоответствие применяемых в настоящее время во многих странах технологий, оборудования, сырья и материалов современным рыночным требованиям к товарам и услугам. В случаях такого несоответствия «зеленые»

продукты могут иметь более низкое качество и/или более высокую стоимость производства по сравнению с продуктами, произведенными с помощью традиционных технологий производства, а также могут не удовлетворять требованиям массового производства и проигрывать в конкурентной борьбе, особенно на международном уровне [Sun Y. et al., 2020].

В-пятых, в контексте решения задачи «зеленой» модернизации промышленных предприятий и осуществления «зеленых» инвестиций возросла важность учета влияния глобальных цепочек создания стоимости на внедрение и развитие «зеленого» производства и «зеленой» экономики. Сформировавшаяся в середине XX в. географическая структура международного разделения труда и международной торговли привела к массовому экспорту «грязных» производств из развитых стран в развивающиеся и, соответственно, к переносу выбросов углерода и загрязняющих веществ в эти страны. При этом вопросами экологической чистоты данных производств вплоть до последнего времени никто не занимался. В результате предприятия и страны, где расположено основное производство продуктов, так же как и добыча сырья, находящиеся в среднем и нижнем сегментах глобальной цепочки создания стоимости, попадают под различные экологические санкции [Hu D. et al., 2021]. Это в свою очередь затрудняет доступ к источникам средств для модернизации, а постоянное расширение и ужесточение экологических требований ко всей цепочке создания стоимости в рамках новых правил «зеленой» торговли еще больше усиливают асимметрию между экономическими выгодами и экологическими потерями для разных стран.

Обобщение основных направлений современных научных исследований в области проведения «зеленой» модернизации экономики и внедрения «зеленого» производства позволило выделить ключевые области для анализа и оценки соответствия различных национальных и региональных программ «зеленой» модернизации объективному текущему технологическому состоянию национальной промышленности в целом и ее отдельных предприятий (включая наличие пионерных предприятий, способных выступить в качестве локомотивов (лидеров) «зеленой» модернизации), а также определить ключевые области оценки и контроля за направлениями осуществления «зеленых» инноваций и темпами создания «зеленого» производства (рис. 1).

Рисунок 1

**Ключевые области исследований процесса
«зеленой» модернизации экономики /
Key research areas of the green economy
modernization process**



Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors.

Таким образом, опираясь на проведенный краткий библиографический обзор основных направлений научных исследований вопросов «зеленой» модернизации экономики и создания «зеленого» производства, мы сформулировали основную задачу нашего исследования как выявление и оценка узких мест в российской практике создания «зеленой» экономики, определение базовых элементов для успешного осуществления «зеленой» модернизации промышленных предприятий страны, включая выявление возможностей создания более экологичных глобальных цепочек стоимости, влияющих на экспорт российской продукции. В основу исследования положен анализ экологических инноваций, осуществляемых российскими предприятиями.

МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА И СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Исследование российской практики экологических инноваций, оценка их соотношения и выявление наиболее актуальных с точки зрения возможностей расширения «зеленой» модернизации промышленных предприятий построены на традиционном методологическом подходе, включающем методы факторного, структурно-логического, системного и сравнительного анализа статистических данных. В качестве фактологической базы исследования взяты данные официальной статистики об экологических инновациях¹, собранные Росстатом России за 2010–2019 гг. Данные взяты по видам экономической деятельности². Особенностью сбора и анализа показателей является то, что начиная с отчета Росстата за 2016 г. данная статистическая информация разрабатывается с периодичностью один раз в два года за нечетные годы (до 2016 г. отчетность предоставлялась ежегодно)³. Таким образом, последняя имеющаяся в официальной статистике информация по экологическим инновациям представлена только за 2019 г.

Еще одной особенностью подбора статистической базы для настоящего исследования является исключение из анализа такого показателя, как «Сохранение и воспроизводство используемых сельским хозяйством природных ресурсов». Объясняется это тем, что данный показатель начал собираться Росстатом только с 2017 г. и в настоящий момент в официальной статистике имеются данные только за два периода — 2017 и 2019 гг. Кроме того, данный показатель не связан с деятельностью промышленных предприятий, а имеет отношение только к сельскохозяйственным предприятиям и организациям.

Также Росстатом ведется отдельный статистический учет так называемых специальных затрат, связанных с экологическими инновациями. Согласно определению Росстата к ним относятся «затраты на производственно-технические и экологические мероприятия, нацеленные непосредственно на повышение экологической безопасности производства продукции, на улучшение или предотвращение негативного воздействия производственной деятельности на окружающую среду»⁴. В частности, сюда включаются расходы на приобретение экологически чистых технологий, на покупку и установку дополнительных очистных машин и оборудования, комплектующих и расходных материалов (например, фильтров и других), расходы на проведение научных исследований и разработок

¹ В соответствии с методикой Росстата к экологическим инновациям относят «новый или значительно усовершенствованный продукт, услугу или метод их производства (передачи), новый или значительно усовершенствованный бизнес-процесс или их комбинацию, способствующий повышению экологической безопасности, улучшению или предотвращению негативного воздействия на окружающую среду» / Методика Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>.

² Статистические данные за 2010–2016 гг. собраны по ОКВЭД ОК 029-2007 (КДЕС Ред. 1). За 2017 и 2019 гг. данные собраны по ОКВЭД2 ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2).

³ Методика Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>.

⁴ Методика Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>.

и другие виды расходов на «озеленение» процесса производства. Учет этих затрат осуществляется путем их выделения из общей суммы затрат на экологические инновации по каждому виду.

Структура принятой для анализа статистической базы и перечень принимаемых к оценке в рамках настоящего исследования экологических инноваций приведены на рис. 2. Для целей данного исследования были взяты шесть показателей, характеризующих направления и интенсивность экологических инноваций в России. Все эти показатели отражены в официальной статистической информации в относительных величинах (в процентах от общего числа организаций, осуществлявших экологические инновации)⁵. Тем не менее это позволяет провести надежные временной и сравнительный анализы имеющихся данных, построить тренды, выявить направления и причины изменений в выделенных показателях.

Рисунок 2

**Структура показателей для оценки экологических инноваций производственных предприятий в России /
The structure of indicators for assessing environmental innovations of manufacturing enterprises in Russia**

| Экологическая безопасность процесса производства товаров, работ, услуг |
|--|
| Сокращение материальных затрат на производство единицы товаров, работ, услуг |
| Сокращение энергозатрат на производство единицы товаров, работ, услуг |
| Сокращение выброса в атмосферу диоксида углерода (CO ₂) |
| Замена сырья и материалов на безопасные или менее опасные |
| Снижение загрязнения окружающей среды (атмосферного воздуха, земельных, водных ресурсов, уменьшение уровня шума) |
| Осуществление вторичной переработки (рециркуляции) отходов производства, воды или материалов, уменьшение уровня шума |

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors.

Комментируя представленную на рис. 2 информацию, также отметим, что среди всех принятых к анализу показателей только один непосредственно влияет на характеристики готовой продукции с точки зрения ее «зелености» в рамках жизненного цикла. Это показатель применения безопасных или менее опасных с экологической точки зрения сырья и материалов. Остальные показатели учитываются именно при расчете «зеленой» составляющей в цепочке создания стоимости через понятие углеродного следа. Это соответствует поставленной задаче исследования, поскольку в международной системе разделения труда производство является незаменимой частью глобальной цепочки создания стоимости. При этом выявление слабых и сильных мест формирования в России «зеленого» производства должно учитывать ключевые требования глобальной экономической системы, включая оценку возможных потерь российского экспорта «грязной» продукции на рынки ведущих стран мира.

⁵ Официальное название данной группы показателей «Удельный вес организаций, осуществлявших инновации, обеспечивающие повышение экологической безопасности в процессе производства товаров, работ, услуг по видам экономической деятельности», раздел «Наука и инновации», подраздел «Инновации». URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Структура и динамика направлений экологических инноваций российских предприятий и организаций

Выявление сильных и слабых мест процесса «зеленой» модернизации российских промышленных предприятий, а также перспектив ее расширения начнем с анализа структуры направлений экологических инноваций.

В табл. 1 приведена ранговая значимость видов экологических инноваций в 2010–2019 гг., исходя из количества предприятий и организаций, осуществляющих данные инновации. Цифры в табл. 1 означают номер места при ранжировании: 1 – первое место (эти инновации осуществляло самое большое число предприятий), 2 – второе место и т. д. Всего в табл. 1 приведено шесть направлений экологических инноваций, принятых к анализу (рис. 2).

Таблица 1

Ранжирование видов экологических инноваций по количеству предприятий и организаций, осуществляющих данные инновации (динамика в 2010–2019 гг.) / Ranking of types of environmental innovations by the number of enterprises and organizations implementing these innovations (dynamics in 2010–2019)

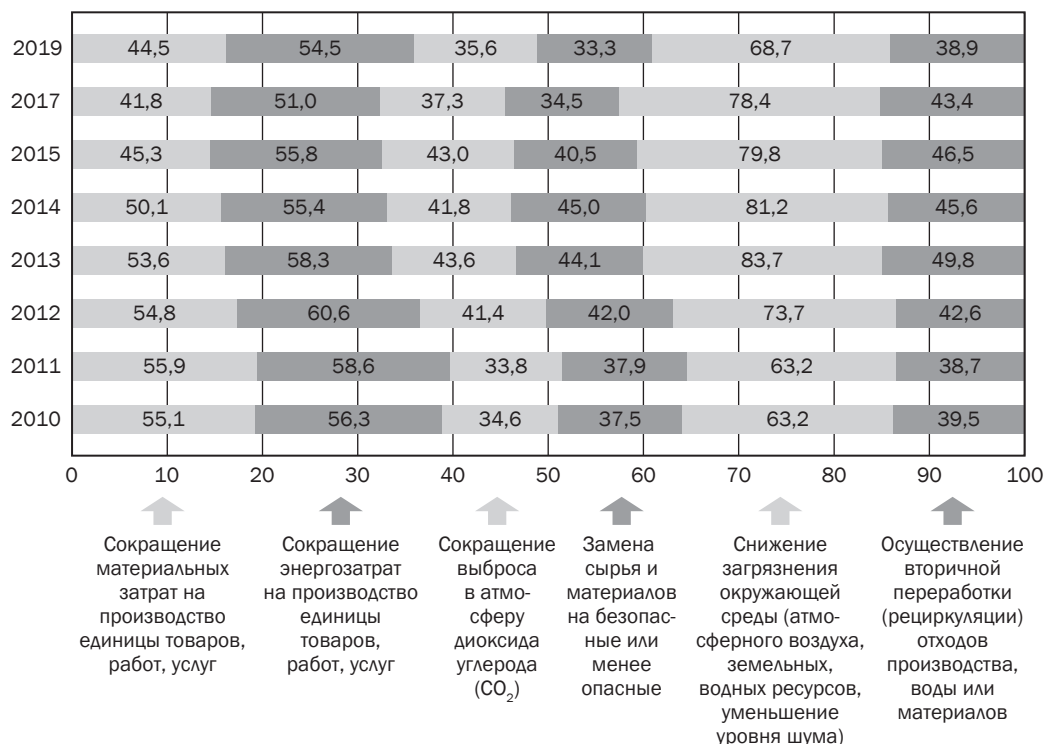
| Виды экологических инноваций | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2017 | 2019 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Снижение загрязнения окружающей среды (атмосферного воздуха, земельных, водных ресурсов, уменьшение уровня шума) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Сокращение энергозатрат на производство единицы товаров, работ, услуг | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Сокращение материальных затрат на производство единицы товаров, работ, услуг | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Осуществление вторичной переработки (рециркуляции) отходов производства, воды или материалов | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Сокращение выброса в атмосферу диоксида углерода (CO ₂) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| Замена сырья и материалов на безопасные или менее опасные | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors.

На рис. 3 приведены количественные значения показателей, соответствующие ранговым местам в табл. 1. При трактовке информации рис. 3 нужно учитывать, что одно и то же предприятие может осуществлять одновременно несколько видов инноваций, направленных на достижение различных целей, в том числе включая и все шесть направлений (в ряде случаев). Поэтому данные по строкам (годам) не суммируются.

Как видно из табл. 1 и рис. 3, основные усилия российских предприятий и организаций по внедрению «зеленых» инноваций и «зеленых» инвестиций в настоящее время направлены на реализацию таких ключевых направлений «озеленения» процесса производства, как сокращение объемов выбросов в окружающую среду парниковых газов и различных загрязняющих веществ (с особым акцентом на сокращение выброса в атмосферу CO₂), борьба с иными видами нарушения нормальных условий производственной деятельности (например, уменьшение уровня шума) и т. д. В течение всего анализируемого периода более 70 % российских предприятий, осуществлявших экологические инновации, ежегодно делали упор именно на мероприятия этой группы. Что касается действий, связанных с сокращением выбросов в атмосферу именно CO₂ (сначала шестое, а затем пятое место в рейтинге), то их осуществляет чуть меньше 40 % российских предприятий с уменьшением показателя к 2019 г.

Удельный вес предприятий и организаций, осуществляющих экологические инновации по отдельным направлениям, % /
The share of enterprises and organizations carrying out environmental innovations in certain areas, in %



Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors.

Вторым по значимости, причем и в зарубежной практике экологических мероприятий, и у российских предприятий, является реализация комплекса мер по обеспечению энергоэффективности производства и экономии энергии различных типов (электрической, тепловой и т. д.). В отечественной статистике эти инновации отражаются через показатель энергозатрат на производство единицы товара, услуг, работ. Доля российских предприятий, осуществляющих экологические инновации данного типа, в середине анализируемого периода достигала 60 %, но к 2019 г. сократилась до 54,5 %. Такая динамика вполне объяснима и не вызывает тревоги, поскольку внедрение энергосберегающих технологий и энергосберегающего оборудования имеет долгосрочный эффект и в течение определенного времени не требует дополнительных крупных инвестиций, а в официальной статистике учитываются сведения об инновациях только за последние три года.

Сокращение материальных затрат на производство единицы товаров, работ, услуг — вид инноваций, который реализует около 50 % российских предприятий, осуществляющих экологические инновации. Он объединяет прежде всего мероприятия по внедрению малоотходных и безотходных технологий, а также различные процессы рационализации производственных операций, включая повышение производительности труда и другие мероприятия, способствующие экономии различных видов ресурсов. Нужно отметить, что возможностей и резервов для развития данного направления «зеленой» модернизации достаточно много, значимость таких инноваций остается весьма высокой, а сами инновации —

привлекательными для предприятий с точки зрения повышения эффективности их деятельности, в том числе и по направлению «озеленения» производства. Примечательно и то, что в отчетности этот показатель приводится первым в порядке перечисления.

Четвертое место по доле применения среди экологических инноваций в российском промышленном секторе, отраженных в официальной статистической информации, занимают мероприятия по вторичной переработке (рециркуляции) отходов производства, воды или материалов. Эти инновации в значительной степени переплетаются с экологическими инновациями по снижению загрязнения окружающей среды, включая загрязнение атмосферного воздуха, земельных и водных ресурсов. Поэтому при определенных условиях такие инновации объединяют (например, в случаях создания систем замкнутого водоснабжения, воздухоочистки и т. д.) или, напротив, разграничивают (например, выделяя в самостоятельные мероприятия создание системы замкнутого водоснабжения на предприятии и создание очистных сооружений при сбросе технологических вод в открытые водные системы (реки, озера и пр.)). В качестве самостоятельного направления деятельности такие инновации выделили порядка 40 % отечественных предприятий, но, как уже отмечалось, отчетность по ним может дублироваться и в других отчетных показателях.

Наконец, последнее в рейтинге (шестое) место занимает замена сырья и материалов на безопасные или менее опасные. Здесь нужно отметить, что до 2014 г. эти инновации были для отечественных производственных предприятий более значимыми, чем сокращение выброса в атмосферу диоксида углерода (CO_2). Однако начиная с 2015 г. соотношение этих двух видов «зеленых» мероприятий изменилось. В значительной степени данное явление объясняется ратификацией нашей страной Парижского климатического соглашения, когда показатель выбросов в атмосферу диоксида углерода (CO_2) стал ключевым для предприятий многих отраслей промышленности с точки зрения выпуска конкурентной на зарубежных рынках продукции. В то же время, как уже отмечалось, применение экологически чистых сырья и материалов является чрезвычайно важным с позиции формирования «зеленых» цепочек создания стоимости, а значит, перспектив и возможностей создания действительно «зеленого» производства.

«Зеленое» производство и «зеленые» материалы

Экологическая значимость разработки, производства и применения современных безопасных и надежных материалов при создании конечной продукции обусловлена целым рядом объективных требований, предъявляемых как со стороны производства, так и со стороны общества.

Зарубежные исследователи выделяют ключевые взаимозависимости между процессами создания и внедрения инновационных «зеленых» продуктов и экологическими требованиями, предъявляемыми рынком. Так, Wagner доказал, что маркетинговая информация об экологических требованиях к продукции, получаемая от различных групп потребителей, в значительной степени влияет на развитие продуктовых инноваций [Wagner M., 2008], а Rehfeld, Rennings и Ziegler показали, каким образом удовлетворенность клиентов в экологических характеристиках продуктов положительно воздействует на продуктовые инновации с точки зрения расширения рыночного спроса на «зеленые» продукты [Rehfeld K. M. et al., 2007]. Эти исследования подтверждают более ранние выводы о том, что стратегическая рыночная цель оказывает значительное влияние на инновации в области экологически чистых продуктов [Cleff T., Rennings K., 1999].

Что касается такого элемента цепочки создания стоимости, как применяемые сырье и материалы, исследователи отмечают четко выраженное влияние «зеленой» интегрированной цепочки поставок на качество и скорость разработки новых «зеленых» продуктов на производственных предприятиях [Yin S. et al., 2019a,b]. Более того, современные

исследователи видят основные сложности и препятствия в активизации процесса внедрения «зеленого» производства на предприятиях обрабатывающей промышленности прежде всего в изменившихся требованиях к техническим характеристикам сырья и в необходимости создания особой системы поставок экологически чистого сырья и компонентов для производства действительно «зеленых» продуктов (Sun Y. et al., 2020).

В то же время, как показывают официальные статистические данные, в практической деятельности российских промышленных предприятий это инновационное направление достаточно сильно недооценено (см. данные табл. 1).

Исследование российской практики реализации экологических инноваций в области замены сырья и материалов на «зеленые» показало, что тревожным моментом, выявленным при анализе динамики данного показателя, является абсолютное уменьшение после 2014 г. внимания руководства российских предприятий к данному направлению экологических инноваций. Максимальное значение данного показателя было отмечено в 2014 г., когда 45 % российских предприятий, осуществлявших экологические инновации, сделали упор именно на выпуске продукции из экологически чистых сырья и материалов. Однако в последующие годы данные мероприятия стали сокращаться, а в 2019 г. доля таких предприятий составила всего 33,3 %. Это является тревожной тенденцией, поскольку, как уже отмечалось, именно сырье и материалы создают основу формирования «зеленых» цепочек создания стоимости продукции на самой первой стадии ее производства и затем существенно влияют на все этапы не только цепочки создания стоимости, но и на жизненный цикл продукции вплоть до безопасной ее утилизации. Таким образом, эти инновации являются ключевыми как для самих «зеленых» продуктов, так и для процесса создания «зеленого» производства.

На эту прямую и жесткую зависимость указывают зарубежные исследователи, которые, в частности, подчеркивают следующее: «Когда обрабатывающая промышленность внедряет “зеленые” инновации, “зеленые” новые продукты имеют конкретные ограничения на технологические характеристики сырья. Только высококачественное сырье может гарантировать качественные характеристики продукции. В противном случае сложно удовлетворить потребности потребителей и продавать новые экологически чистые продукты, что в конечном счете приводит к серьезным последствиям для обрабатывающей промышленности» [Sun Y. et al., 2020, p. 8], не способствуя ее развитию, а, напротив, усугубляя имеющиеся проблемы.

Вышеизложенное объективно ставит вопрос о наличии в России комплексной программы «зеленой» модернизации российских промышленных предприятий, соответствующей современным тенденциям развития общества. Эта программа должна опираться на положения современной концепции «зеленой» экономики и «зеленого» производства с учетом базовых потребностей общества в «озеленении» цепочек создания стоимости и жизненного цикла продукции на всем протяжении производства, потребления и утилизации продукции. При этом началом таких цепочек должен стать именно процесс применения безопасных, «зеленых», экологически чистых сырья и материалов.

Нужно отметить, что такие «зеленые» цепочки создания стоимости в явном виде уже реализуются (и широко рекламируются) в пищевой, легкой промышленности, ряде других отраслей, производящих продукцию (товары) потребительского спроса. Однако при выпуске промышленной продукции производственного потребления, особенно капиталоемкой, технически сложной в производстве и потреблении (например, авиастроение, судостроение и т. д.), ситуация в области поиска новых материалов складывается пока значительно сложнее и замена сырья и материалов производится значительно медленнее.

Одним из перспективных и пока малоосвоенных в России направлений для расширения возможностей создания «зеленых» цепочек стоимости является применение композиционных материалов в качестве сырьевой основы для производства разнообразной

продукции. Нужно отметить, что именно это направление в настоящее время официально поддерживается государством на федеральном уровне. В первую очередь речь идет о подпрограмме «Развитие производства традиционных и новых материалов» в рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности»⁶. Основной целью реализации указанной подпрограммы является удовлетворение спроса российских предприятий на современные высокотехнологичные материалы отечественного производства, в частности формирование основы для создания и развития современной отрасли промышленности композиционных материалов (с контрольной цифрой: увеличение объема производства в композитной отрасли до 81,3 млрд руб. в 2030 г.), увеличение производства и роста потребления высокотехнологичной продукции на основе композитов в ключевых секторах российской экономики. Также данной подпрограммой предусмотрено создание условий для роста производства конкурентоспособной продукции лесопромышленного комплекса с высокой добавленной стоимостью, увеличения потребления металлургической продукции российского производства на внутреннем рынке, создания конкурентоспособной промышленности редкоземельных металлов полного технологического цикла, повышения конкурентоспособности продукции химической промышленности. При этом объемы финансирования мероприятий подпрограммы за счет федерального бюджета запланированы в размере 35,7 млрд руб. на весь срок ее реализации.

Однако, к сожалению, нигде в тексте программы и подпрограммы не зафиксировано такое требование к материалам, как их экологическая чистота и безопасность. В то же время, как мы уже отмечали, именно экологическая чистота и безопасность становятся важнейшими качественными показателями «допуска» продукции на многие международные рынки. Соответственно, это требует пересмотра и корректировки ряда положений программы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексное внедрение экологичного производства является одной из актуальных стратегических задач создания «зеленой» экономики и эффективным способом добиться реальной «зеленой» модернизации промышленных предприятий. В этом контексте эффективность использования ресурсов является одним из важнейших факторов сохранения и повышения конкурентоспособности обрабатывающей промышленности и роста «зеленого» производства.

На основе библиографического обзора зарубежного опыта «зеленой» модернизации в различных странах были выявлены и сформулированы основные научные и практические задачи, которые существуют в этой области и которые являются в настоящее время наиболее актуальными для проведения «зеленой» модернизации российской экономики и внедрения «зеленого» производства.

Исследование показало, что наиболее активно обсуждаемыми и разрабатываемыми вопросами в современной науке и практике являются такие направления «озеленения» экономики и обрабатывающей промышленности, как сокращение выбросов CO₂ и других парниковых газов в атмосферу, а также работа по уменьшению общего загрязнения окружающей среды, включая защиту водных объектов, защиту природных объектов (лесов, растительного покрова, горных массивов и пр.), защиту почв и т. д.

⁶ Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», паспорт подпрограммы 4 «Развитие производства традиционных и новых материалов» (в редакции, введенной в действие с 17 апреля 2021 г. Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2021 г. № 505-20).

Менее обсуждаемым, но не менее важным для «озеленения» промышленного производства является такое направление технологической модернизации, как осуществление вторичной переработки (рециркуляции) отходов производства, воды или материалов.

Наименее обсуждаемым в литературе, но не менее значимым для создания реального «зеленого» производства является такое важнейшее направление, как разработка, создание и применение при выпуске «зеленой» продукции экологически безопасных (или менее опасных) сырья и материалов. При этом с точки зрения формирования реальной «зеленой» цепочки создания стоимости именно эти инновации являются ключевыми как для процесса производства «зеленых» продуктов, так и для соблюдения требований «зеленой» международной торговли, включая экспорт продукции.

Таким образом, разработка на государственном уровне программы «зеленой» модернизации российских промышленных предприятий должна опираться на положения современной концепции «озеленения» цепочек создания стоимости, учитывая не только непосредственно процесс производства, но и дальнейшие этапы экологически безопасного потребления и утилизации продукции. Это является объективно значимым фактором, поскольку несоответствие технических характеристик применяемого в производстве сырья и материалов может усиливаться проблемами в области энергосбережения и экономии энергии, медленным сокращением выбросов в окружающую среду, которые часто выдвигаются в качестве основного содержания концепции и национальных программ устойчивого развития. В результате формируется и усиливается асимметрия в базовых элементах создания «зеленого» производства, что в целом тормозит и весь процесс перехода к «зеленой» экономике.

Список источников / References

- Abdullah M., Zailani S., Iranmanesh M. et al. (2016). Barriers to green innovation initiatives among manufacturers: The Malaysian case. *Review of Managerial Science*, vol. 10, pp. 683–709. Available at: <https://doi.org/10.1007/S11846-015-0173-9>.
- Cleff T., Rennings K. (1999). Determinants of Environmental Product and Process Innovation – Evidence from the Mannheim Innovation Panel and a Follow-Up Telephone Survey. *European Environment*, vol. 9, no. 5, pp. 191–201.
- Demirel P., Kesidou E. (2010). Stimulating Different Types of Eco-Innovation in the UK: Government Policies and Firm Motivations. Nottingham University Business School Research Paper No. 16. Available at: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1718708>.
- Eaton D. (2013). Technology and innovation for a green economy. *Review of European, Comparative and International Environmental Law*, vol. 22, iss. 1, pp. 62–67. Available at: <https://doi.org/10.1111/reel.12020>.
- Gupta H., Barua M.K. (2018). A grey DEMATEL-based approach for modeling enablers of green innovation in manufacturing organizations. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 25, pp. 9556–9578.
- Hamamoto M. (2006). Environmental regulation and the productivity of Japanese manufacturing industries. *Resource and Energy Economics*, vol. 28, iss. 4, pp. 299–312. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.reseneeco.2005.11.001>.
- Horbach J., Rammer C., Rennings K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact – The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, vol. 78, pp. 112–122. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.005>.
- Hu D., Jiao J., Tang Y. et al. (2021). The effect of global value chain position on green technology innovation efficiency: From the perspective of environmental regulation. *Ecological Indicators*, vol. 121, article 107195.
- Huang Z., Liao G., Li Z. (2019). Loaning scale and government subsidy for promoting green innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 144, pp. 148–156. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2019.04.023>.
- Lanoie P., Laurent-Lucchetti J., Johnstone N. et al. (2011). Environmental Policy, Innovation and Performance: New Insights on the Porter Hypothesis. *Journal of Economics and Management Strategy*, vol. 20, iss. 3, pp. 803–842. Available at: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1530-9134.2011.00301.x>.
- LeBlanc R., Tranchant C., Gagnon Y., Côté R. (2016). Potential for eco-industrial park development in Moncton, New Brunswick (Canada): A comparative analysis. *Sustainability*, vol. 8, article 472. Available at: <https://doi.org/10.3390/su8050472>.
- Lin S., Sun J., Marinova D. et al. (2018). Evaluation of the green technology innovation efficiency of China's manufacturing industries: DEA window analysis with ideal window width. *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 30, iss. 10, pp. 1166–1181. Available at: <https://doi.org/10.1080/09537325.2018.1457784>.

- Liu S.X. (2016). Innovation design: Made in China 2025. *Design Management Review*, vol. 27, iss. 1, pp. 52–58.
- Rehfeld K.M., Rennings K., Ziegler A. (2007). Integrated product policy and environmental product innovations: An empirical analysis. *Ecological Economics*, vol. 61, pp. 91–100.
- Rumanti A.A., Samadhi T.A., Wiratmadja I.I. et al. (2017). Conceptual model of green innovation toward knowledge sharing and open innovation in Indonesian SME. In Proceedings of the 2017 4th IEEE International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA), pp. 182–186. Available at: <https://doi.org/10.1109/IEA.2017.7939203>.
- Sun Y., Bi K., Yin S. (2020). Measuring and Integrating Risk Management into Green Innovation Practices for Green Manufacturing under the Global Value Chain. *Sustainability*, vol. 12 (2), article 545. Available at: <https://doi.org/10.3390/su12020545>.
- Ustađglu M., Yildiz B. (2012). Innovative Green Technology in Turkey: Electric Vehicles' Future and Forecasting Market Share. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 41, pp. 139–146. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.018>.
- Wagner M. (2008). Empirical influence of environmental management on innovation: Evidence from Europe. *Ecological Economics*, vol. 66, iss. 2–3, pp. 392–402. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.10.001>.
- Wong C.Y.W., Lai K.H., Shang K.C. et al. (2012). Green operations and the moderating role of environmental management capability of suppliers on manufacturing firm performance. *International Journal of Production Economics*, vol. 140, iss. 1, pp. 283–294. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.08.031>.
- Wong S.K.S. (2013). Environmental requirements, knowledge sharing and green innovation: Empirical evidence from the electronics industry in China. *Business Strategy and the Environment*, vol. 22, iss. 5, pp. 321–338. Available at: <https://doi.org/10.1002/bse.1746>.
- Xie X.X., Huo J.G., Zou H.L. (2019). Green process innovation, green product innovation, and corporate financial performance: A content analysis method. *Journal of Business Research*, vol. 101, pp. 697–706. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.010>.
- Yin S., Li B.Z., Xing Z.Y. (2019a). The governance mechanism of the building material industry (BMI) in transformation to green BMI: The perspective of green building. *Science of the Total Environment*, vol. 677, pp. 19–33. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.317>.
- Yin S., Li B.Z., Zhang X.Y. et al. (2019b). How to improve the quality and speed of green new product development? *Processes*, vol. 7, article 443. Available at: <https://doi.org/10.3390/pr7070443>.

Информация об авторах

Жанна Аркадьевна Мингалева, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления промышленным производством, руководитель центра исследований устойчивого развития и инновационных процессов Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь

Юрий Валентинович Старков, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления промышленным производством Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь

Information about the authors

Zhanna A. Mingaleva, Doctor of Economics Sciences, Professor of the Department of Economics and Industrial Production Management, Head of the Center for Research on Sustainable Development and Innovation Processes, Perm National Research Polytechnic University, Perm

Yurii V. Starkov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Industrial Production Management, Perm National Research Polytechnic University, Perm

Статья поступила в редакцию 06.08.2021

Одобрена после рецензирования 23.09.2021

Принята к публикации 15.10.2021

Article submitted August 6, 2021

Approved after reviewing September 23, 2021

Accepted for publication October 15, 2021