

УДК 502.131

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-12-1556-1566>

## О потенциале использования «зеленых» технологий для оценки результативности «зеленых» инноваций в российской промышленности

**Алина Игоревна Сивкова**

Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия, [atika-dance2008@mail.ru](mailto:atika-dance2008@mail.ru),  
<https://orcid.org/0000-0003-0980-661X>

### Аннотация

**Цель.** Разработка рейтинговой карты регионов России по уровню развития «зеленых» технологий и определение потенциала использования отдельных количественных индикаторов в моделях оценки результативности «зеленых» инноваций в промышленности.

**Задачи.** Рассмотреть подходы к определению понятия «зеленые технологии»; проанализировать показатели развития «зеленых» технологий в отдельных отраслях промышленности и регионах страны.

**Методология.** Для решения задач автором использованы следующие методы: анализ литературы, рейтинговые карты, корреляционный анализ и тестирование по Грейнджеру.

**Результаты.** За 2020–2023 гг. в 48 % проанализированных регионах России наблюдается крайне низкая степень внедрения «зеленых» технологий. Самая неблагоприятная ситуация прослеживается в девяти субъектах, в которых отсутствуют и компании, разрабатывавшие технологии, и использованные технологии. Лидером по разработке и применению «зеленых» технологий стали отрасли обрабатывающих производств. Выявлена взаимная причинно-следственная связь между такими показателями, как «объем образованных отходов» и «величина использованных «зеленых» технологий снижения вредных выбросов», а также «объем утилизированных отходов» и «число использованных технологий переработки отходов».

**Выводы.** Прослеживается сильная взаимосвязь между объемом утилизированных отходов и количеством использованных «зеленых» технологий. Применение количественных индикаторов развития «зеленых» технологий целесообразно включить в модели оценки результативности «зеленых» инноваций в промышленности. В качестве дальнейших исследований в сфере результативности реализации принципов «зеленой» экономики следует изучить корреляцию формализации стратегии устойчивого развития с количеством использованных технологий снижения загрязнения воздуха и величиной выбросов углекислого газа промышленными предприятиями.

**Ключевые слова:** «зеленые» технологии, «зеленая» экономика, «зеленые» инновации, экологические инновации, регионы России

**Для цитирования:** Сивкова А. И. О потенциале использования «зеленых» технологий для оценки результативности «зеленых» инноваций в российской промышленности // *Экономика и управление*. 2024. Т. 30. № 12. С. 1556–1566. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-12-1556-1566>

# Opportunities for using green technologies to assess the effectiveness of green innovations in Russian industry

Alina I. Sivkova

South Ural State University, Chelyabinsk, Russia, atika-dance2008@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0980-661X>

## Abstract

**Aim.** The work aimed to develop a rating map of Russian regions by the level of development of green technologies, as well as determine the potential for using individual quantitative indicators in models for assessing the effectiveness of green innovations in industry.

**Objectives.** The work considers approaches to defining the concept of “green technologies”, analyzes the indicators of the development of green technologies in individual industries and regions of the country.

**Methods.** The author used literature analysis, rating maps, correlation analysis, and Granger testing to solve the problems.

**Results.** In 2020–2023, 48% of the analyzed regions of Russia showed an extremely low implementation of green technologies. The most unfavorable situation is registered in nine entities with either no companies developing the technologies or the technologies used. The manufacturing industries have become the leaders in the development and application of green technologies. A mutual cause-and-effect relationship was revealed between such indicators as volume of waste generated and amount of used green technologies for reducing harmful emissions, as well as amount of recycled waste and number of waste processing technologies used.

**Conclusions.** There is a strong relationship between the volume of recycled waste and the number of green technologies used. It is advisable to include the application of quantitative indicators of the development of green technologies in the models for assessing the effectiveness of green innovations in industry. Further research in the field of the effectiveness of the implementation of principles of the green economy should include the study of the correlation between the formalization of the sustainable development strategy with the number of used technologies for reducing air pollution and the amount of carbon dioxide emissions by industrial enterprises.

**Keywords:** *green technologies, green economy, green innovations, environmental innovations, regions of Russia*

**For citation:** Sivkova A.I. Opportunities for using green technologies to assess the effectiveness of green innovations in Russian industry. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2024;30(12): 1556-1566 (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-12-1556-1566>

## Введение

Изучение трендов «зеленой» экономики является крайне важным с точки зрения таких трех ключевых перспектив развития российского общества, как социальная ответственность (сбережение природы и здоровья населения), экономические преимущества (снижение затрат, развитие новых технологий), конкурентоспособность экономики (повышение инвестиционной привлекательности).

Развитие промышленности в России с точки зрения «зеленой» экономики позволяет значительно сократить экологический ущерб за счет активного внедрения разнообразных ресурсоэффективных технологий. В этом контексте все более актуальным

становится исследование «зеленых» технологий как потенциального инструмента оценки реализации принципов «зеленой» экономики. Еще одним из инструментов «зеленой» экономики считают модель замкнутой цепи поставок, которая направлена на оптимизацию величины образованных и утилизированных отходов. Обеспечить снижение объема образованных и увеличение объема утилизированных производственных отходов можно за счет применения «зеленых» технологий.

Гипотеза исследования: существует причинно-следственная связь между количеством использованных «зеленых» технологий и объемом образованных и утилизированных отходов. Ввиду этого обоснованной является цель исследования.

## Обзор литературы

В 2020 г. расширен перечень передовых производственных технологий. Дополнен новый вид — «зеленые» технологии [1], которые в ПНСТ 646-2022 определены как «совокупность методов, средств и знаний, используемых для производства продукции и оказания услуг, обеспечивающих безопасные и благоприятные условия для здоровья человека и окружающей среды (сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, ликвидация ее последствий)» [2]. В приведенном определении не сделан акцент на оптимизацию обращения с производственными отходами, которые выступают одним из объектов воздействия «зеленой» экономики и важной частью ресурсной оптимизации промышленного производства.

Мы понимаем «зеленые» технологии как индикатор использования науки и технологий (робототехнические системы, технологии переработки отходов, снижения вредных выбросов, вторичного использования энергии, альтернативных источников энергии) для разработки экологически чистых продуктов и услуг, защищающих окружающую среду. Данное определение акцентирует необходимость использования экологоориентированных инструментов, сочетающих научные и практические разработки.

Отечественные авторы указывают на значительную роль «зеленых» технологий для обеспечения результативного внедрения принципов «зеленой» экономики и достижения высоких значений показателей развития экологических инноваций, как в промышленности [3; 4; 5], так и в экономике России в целом [6; 7; 8]. На наш взгляд, недостаточно внимания уделяют российские экономисты проблеме внедрения «зеленых» технологий в промышленности. Отсутствуют такие направления исследований, как рейтинг данных технологий в региональном и отраслевом аспекте, анализ возможности использования количественных данных для разработки модели оценки результативности «зеленых» промышленных инноваций, оценки корреляции между подвидами «зеленых» технологий и величиной производственных отходов. Восполнению этого исследовательского пробела посвящена настоящая статья.

## Методы

Исследование проведено на основании анализа количественных данных Федеральной службы государственной статистики (Росстата) по итогам наблюдения по форме № 1-технология «Сведения о разработке и (или) использовании передовых производственных технологий» и статистических данных об образовании и утилизации отходов производства и потребления по видам экономической деятельности. Полученные данные проанализированы с помощью программы Microsoft Excel (по двум критериям составлена рейтинговая карта 85 регионов России по степени внедрения «зеленых» технологий, диаграммы распределения этих технологий по отраслям промышленности), статистических методов и эконометрического пакета Gretl.

Проверка связи между количеством использованных «зеленых» технологий снижением вредных выбросов и объемом образованных отходов, между величиной использованных «зеленых» технологий переработки отходов и объема утилизированных отходов проведена по следующему алгоритму:

1) формирование лонгитюдных сбалансированных временных рядов — в результате сглаживания данных и определения выбросов по интерквартильному размаху определено 12 отраслей обрабатывающей промышленности (производство электрического оборудования, компьютеров, электронных и оптических изделий, кокса и нефтепродуктов, машин и оборудования, не включенных в другие группировки, иных транспортных средств и оборудования, автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов, напитков, обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, производство бумаги и бумажных изделий, иной неметаллической минеральной продукции, готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования). В итоге для каждой гипотезы собрана база, состоящая из 12 временных рядов, содержащих по четыре наблюдения с 2020 по 2023 гг. (общее количество наблюдений — 48);

2) логарифмирование собранных показателей для нормализации временных рядов ввиду того, что данные представлены в разных единицах измерения;

3) проведение теста Грейнджера с помощью эконометрического пакета Gretl.

## Результаты

Нами разработана рейтинговая карта 85 российских регионов по степени внедрения «зеленых» технологий по таким критериям, как количество организаций, разрабатывавших «зеленые» технологии, за 2023 г. и динамика количества использованных «зеленых» технологий за 2020–2023 гг. Нами введены следующие параметры ранжирования:

1. Зеленым цветом выделены регионы-лидеры, имеющие более двух компаний, разрабатывавших «зеленые» технологии и стабильный рост числа использованных технологий.

2. Желтым цветом отмечены субъекты Российской Федерации (РФ), которые имеют одну организацию, разрабатывавшую соответствующие технологии, и стабильный рост их количества либо более двух компаний, разрабатывавших технологии, и стабильное снижение количества использованных технологий.

3. Оранжевым цветом выделены регионы, в которых отсутствуют компании, разрабатывавшие технологии, но прослеживается стабильный рост количества использованных технологий, или представлена одна компания, разрабатывавшая технологии, и стабильное снижение количества использованных технологий.

4. Красным цветом обозначены субъекты РФ, отстающие по внедрению «зеленых» технологий: отсутствие и компаний, разрабатывавших технологии, и практики их внедрения; отсутствие компаний, разрабатывавших технологии, при снижении количества использованных технологий; наличие компаний, разрабатывавших технологии, при отсутствии примененных технологий.

На рисунке 1 показаны графические результаты ранжирования.

По результатам анализа только шесть из 85 субъектов страны можно признать условными лидерами по внедрению «зеленых» технологий. Среди них — Чеченская Республика, Самарская область, Красноярский край, Республика Мордовия, Московская область и г. Москва. Перечисленные регионы также имеют продвинутый уровень в ESG-рэнкинге Национального рейтингового агентства и ESG-лаборатории Московского государственного университета (МГУ) имени М. В. Ломоносова за 2022 г. [10].

Практически в половине проанализированных регионов (41 субъект, или 48 %) на-

блюдается крайне низкая степень внедрения технологий. Особенно неблагоприятная ситуация складывается в Брянской, Псковской, Амурской, Магаданской областях, Еврейской автономной области, Ненецком автономном округе, Республике Ингушетия и Республика Хакасия, Карачаево-Черкесской Республике, в которых отсутствуют и компании, разрабатывавшие технологии, и использованные «зеленые» технологии до года. В целом в России уровень внедрения «зеленых» технологий можно оценить как низкий: негативное влияние на региональное распространение данных технологий оказывают геополитическая обстановка, введение санкций, переориентация промышленного производства и экспортных рынков сбыта.

Далее перейдем к анализу «зеленых» технологий в промышленности. Несмотря на все внешние отрицательные факторы воздействия, данный сектор остается драйвером российской экономики (например, объемы промышленного производства обрабатывающих производств показывают стабильный рост: от +1,3 % в 2020 г. до +8,6 % в 2023 г.) [11]. В таблице 1 представлена динамика за 2020–2023 гг. показателей российской промышленности в отношении количества разработанных и примененных «зеленых» технологий в отраслевом аспекте.

Лидируют в 2020–2023 гг. и в разработке, и в использовании «зеленых» технологий обрабатывающие производства. Кроме того, за четыре года наблюдается рост анализируемых показателей, что положительно характеризует экологизацию этого сектора промышленности. Рассмотрим подвиды использованных «зеленых» технологий в обрабатывающей промышленности, представленные на рисунке 2.

Как видно на рисунке 2, наиболее используемыми являются технологии, связанные с оптимизацией вредных выбросов и отходов.

Далее в рамках обрабатывающих производств представим результаты теста Грейнджера, идея которого состоит в следующем: если изменения переменной  $X$  становятся причиной изменений  $Y$ , то изменения  $X$  предшествуют изменениям  $Y$ . В результате теста Грейнджера проверяем нулевую гипотезу « $X$  не является причиной изменения  $Y$ ». Критерием принятия гипотезы служит  $P$ -значение. Если  $P$ -значение меньше 0,05, то гипотезу отвергают. Одновременно проверяем наличие противоположной причинно-следственной связи.

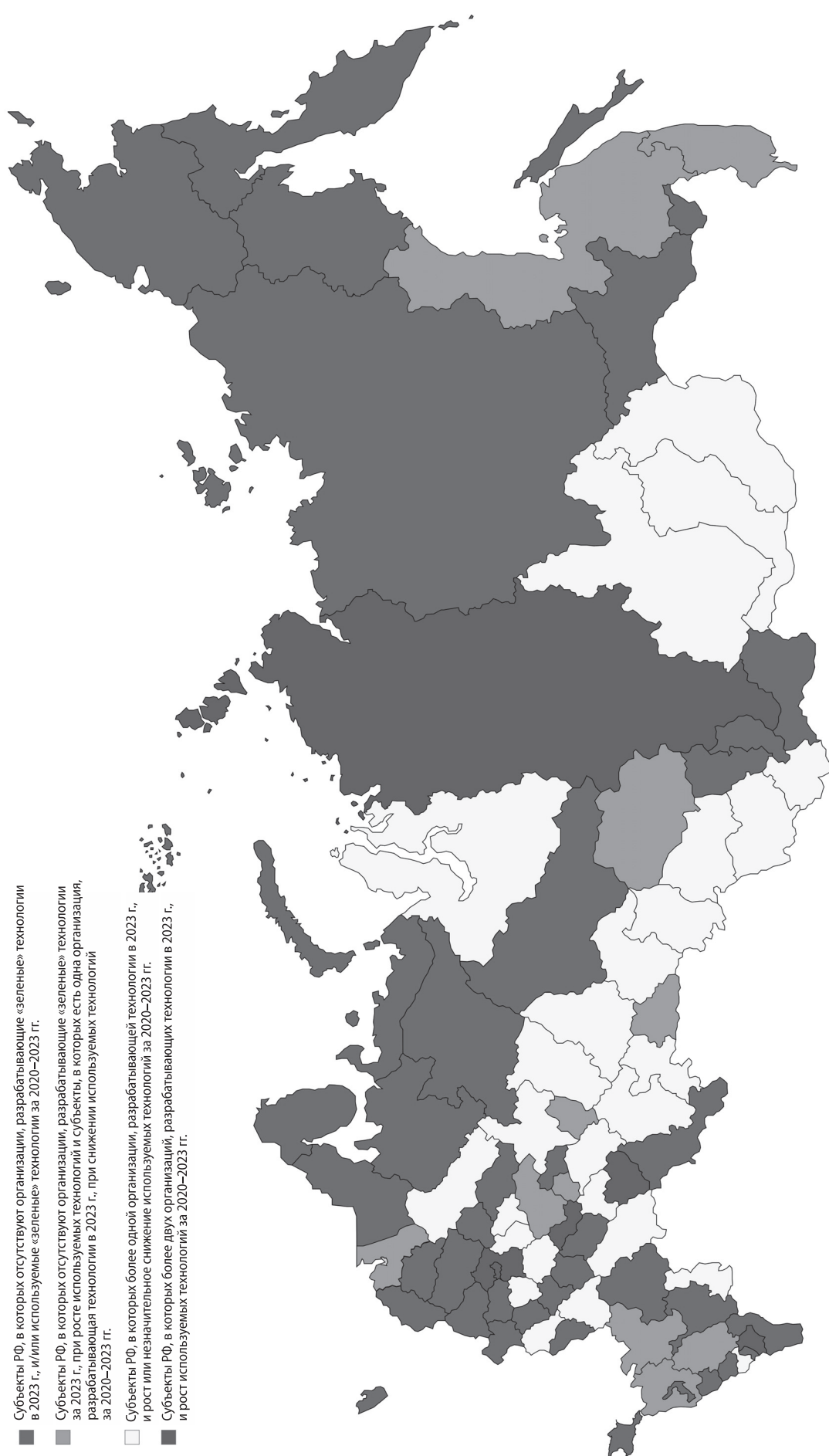


Рис. 1. Ранжирование регионов России по степени внедрения «зеленых» технологий, 2020–2023 гг.  
Fig. 1. Ranking of Russian regions by the degree of implementation of green technologies, 2020–2023

Источник: составлено по расчетам автора на основе данных [9].

Динамика количества разработанных и использованных «зеленых» технологий, 2020–2023 гг.

Table 1. Dynamics of the number of developed and used green technologies, 2020–2023

| Отрасли промышленности                            | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | Темп роста за четыре года, % |
|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
| Количество разработанных «зеленых» технологий     |       |       |       |       |                              |
| Всего по промышленности, в том числе              | 33    | 47    | 40    | 40    | 121                          |
| Добыча полезных ископаемых                        | –     | 9     | 1     | 1     | –                            |
| Обрабатывающие производства                       | 20    | 31    | 32    | 36    | 180                          |
| Обеспечение электрической энергией, газом и паром | 8     | 3     | 4     | 2     | 25                           |
| Водоснабжение, водоотведение                      | 5     | 4     | 3     | 1     | 20                           |
| Количество использованных «зеленых» технологий    |       |       |       |       |                              |
| Всего по промышленности, в том числе              | 2 654 | 1 950 | 3 726 | 3 899 | 147                          |
| Добыча полезных ископаемых                        | 197   | 167   | 240   | 259   | 131                          |
| Обрабатывающие производства                       | 2 189 | 1 549 | 3 139 | 3 286 | 150                          |
| Обеспечение электрической энергией, газом и паром | 180   | 162   | 213   | 216   | 120                          |
| Водоснабжение, водоотведение                      | 88    | 72    | 134   | 138   | 157                          |

Источник: составлено автором по данным [9].

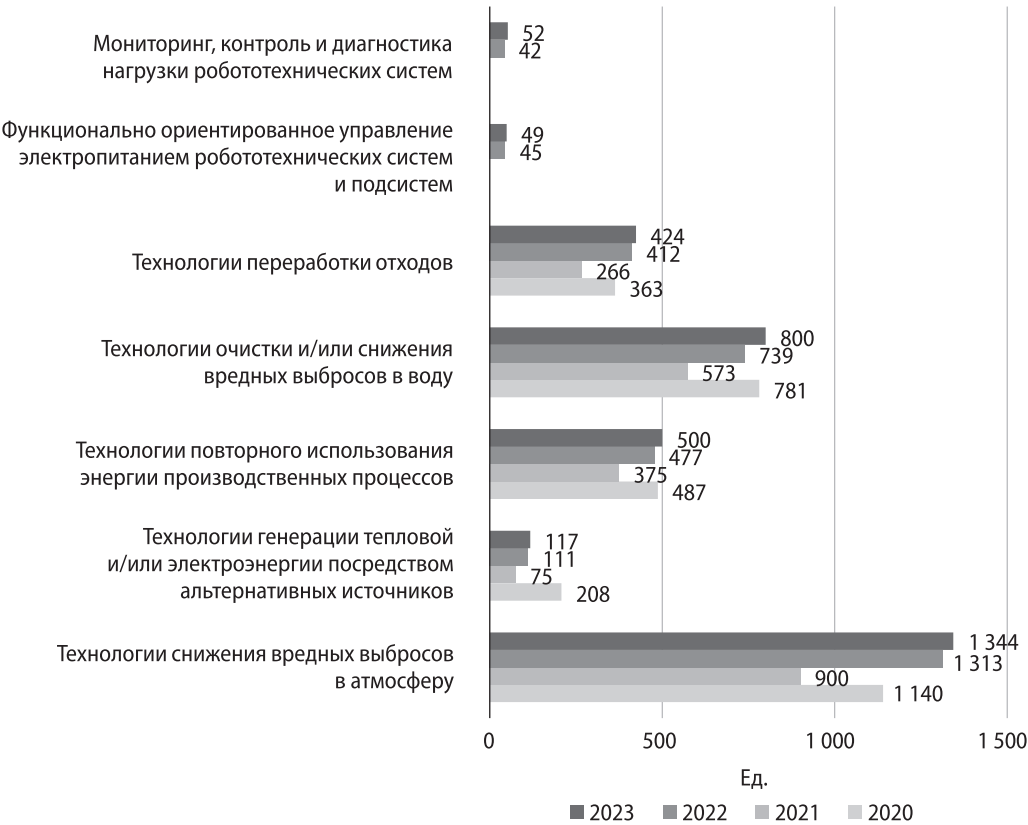


Рис. 2. Динамика количества использованных «зеленых» технологий в обрабатывающей промышленности, 2020–2023 гг.

Fig. 2. Dynamics of the number of green technologies used in the manufacturing industry, 2020–2023

Источник: составлено автором по данным [9].

В таблице 2 приведена описательная статистика исследуемых показателей: объем обработанных отходов ( $Y_1$ ), величина примененных «зеленых» технологий снижения вред-

ных выбросов в воду и атмосферу ( $X_1$ ), объем утилизированных отходов ( $Y_2$ ), количество использованных технологий переработки отходов ( $X_2$ ).

Описательная статистика исследуемых показателей

Table 2. Descriptive statistics of the studied indicators

| Переменные                                                             | Кол-во наблюдений | Средняя | Стандартное отклонение | Вариация | Минимум | Максимум |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|------------------------|----------|---------|----------|
| Ремонт и монтаж машин и оборудования                                   |                   |         |                        |          |         |          |
| $Y_1$                                                                  | 4                 | 5,2758  | 0,1845                 | 0,0350   | 5,0126  | 5,4802   |
| $X_1$                                                                  | 4                 | 3,8401  | 0,1709                 | 0,0445   | 3,6889  | 4,1271   |
| $Y_2$                                                                  | 4                 | 6,3044  | 2,2250                 | 0,3529   | 2,4510  | 7,6373   |
| $X_2$                                                                  | 4                 | 1,6904  | 0,4612                 | 0,2728   | 1,0986  | 2,1972   |
| Производство электрического оборудования                               |                   |         |                        |          |         |          |
| $Y_1$                                                                  | 4                 | 5,6509  | 0,1882                 | 0,0333   | 5,4067  | 5,9119   |
| $X_1$                                                                  | 4                 | 3,8101  | 0,0660                 | 0,0173   | 3,7136  | 3,8712   |
| $Y_2$                                                                  | 4                 | 2,4581  | 0,3463                 | 0,1409   | 2,0669  | 3,0106   |
| $X_2$                                                                  | 4                 | 2,4376  | 0,0978                 | 0,0401   | 2,3026  | 2,5649   |
| Производство компьютеров, электронных и оптических изделий             |                   |         |                        |          |         |          |
| $Y_1$                                                                  | 4                 | 5,6201  | 0,1108                 | 0,0197   | 5,4798  | 5,7875   |
| $X_1$                                                                  | 4                 | 4,8436  | 0,1696                 | 0,0350   | 4,6347  | 5,0106   |
| $Y_2$                                                                  | 4                 | 4,5014  | 0,4350                 | 0,0966   | 4,0182  | 5,2073   |
| $X_2$                                                                  | 4                 | 2,5871  | 0,1806                 | 0,0698   | 2,3026  | 2,7726   |
| Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки  |                   |         |                        |          |         |          |
| $Y_1$                                                                  | 4                 | 6,5818  | 0,1757                 | 0,0267   | 6,3635  | 6,6155   |
| $X_1$                                                                  | 4                 | 4,6457  | 0,1081                 | 0,0233   | 4,5326  | 4,7958   |
| $Y_2$                                                                  | 4                 | 4,6025  | 0,7167                 | 0,1557   | 4,0724  | 5,8322   |
| $X_2$                                                                  | 4                 | 2,6351  | 0,0912                 | 0,0346   | 2,4849  | 2,7081   |
| Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования |                   |         |                        |          |         |          |
| $Y_1$                                                                  | 4                 | 7,8459  | 1,2956                 | 0,1651   | 6,8091  | 10,0679  |
| $X_1$                                                                  | 4                 | 5,9365  | 0,0590                 | 0,0099   | 5,8493  | 6,0088   |
| $Y_2$                                                                  | 4                 | 6,3820  | 0,0625                 | 0,0098   | 6,2873  | 6,4465   |
| $X_2$                                                                  | 4                 | 2,1647  | 0,3608                 | 0,1667   | 1,6094  | 2,4849   |
| Производство кокса и нефтепродуктов                                    |                   |         |                        |          |         |          |
| $Y_1$                                                                  | 4                 | 6,7935  | 0,0428                 | 0,0063   | 6,7232  | 6,8337   |
| $X_1$                                                                  | 4                 | 4,2566  | 0,2009                 | 0,0472   | 4,0254  | 4,4998   |
| $Y_2$                                                                  | 4                 | 5,9321  | 0,2951                 | 0,0497   | 5,6897  | 6,4357   |
| $X_2$                                                                  | 4                 | 2,2232  | 0,4991                 | 0,2245   | 1,3863  | 2,6391   |
| Производство прочих транспортных средств и оборудования                |                   |         |                        |          |         |          |
| $Y_1$                                                                  | 4                 | 7,0726  | 0,0964                 | 0,0136   | 6,9853  | 7,2358   |
| $X_1$                                                                  | 4                 | 4,9521  | 0,5258                 | 0,1062   | 4,0431  | 5,3083   |
| $Y_2$                                                                  | 4                 | 5,1722  | 0,1850                 | 0,0358   | 4,9388  | 5,4350   |
| $X_2$                                                                  | 4                 | 1,7391  | 0,1407                 | 0,0809   | 1,6094  | 1,9459   |
| Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов         |                   |         |                        |          |         |          |
| $Y_1$                                                                  | 4                 | 7,3588  | 0,0651                 | 0,0088   | 7,2531  | 7,4249   |
| $X_1$                                                                  | 4                 | 4,3006  | 0,2345                 | 0,0545   | 3,9890  | 4,5326   |
| $Y_2$                                                                  | 4                 | 6,3510  | 0,0196                 | 0,0031   | 6,3336  | 6,3827   |
| $X_2$                                                                  | 4                 | 2,6288  | 0,5494                 | 0,2090   | 2,0794  | 3,1781   |
| Производство напитков                                                  |                   |         |                        |          |         |          |
| $Y_1$                                                                  | 4                 | 7,9717  | 0,0819                 | 0,0103   | 7,8562  | 8,0867   |
| $X_1$                                                                  | 4                 | 3,7074  | 0,0107                 | 0,0029   | 3,6889  | 3,7136   |
| $Y_2$                                                                  | 4                 | 6,6785  | 0,2744                 | 0,0411   | 6,2507  | 6,9356   |
| $X_2$                                                                  | 4                 | 2,6512  | 0,1070                 | 0,0404   | 2,4849  | 2,7726   |

| Переменные                                                    | Кол-во наблюдений | Средняя | Стандартное отклонение | Вариация | Минимум | Максимум |
|---------------------------------------------------------------|-------------------|---------|------------------------|----------|---------|----------|
| Производство бумаги и бумажных изделий                        |                   |         |                        |          |         |          |
| $Y_1$                                                         | 4                 | 8,5942  | 0,0829                 | 0,0096   | 8,5125  | 8,7208   |
| $X_1$                                                         | 4                 | 3,9664  | 0,1601                 | 0,0404   | 3,8286  | 4,2195   |
| $Y_2$                                                         | 4                 | 8,5452  | 0,0522                 | 0,0061   | 8,4859  | 8,6034   |
| $X_2$                                                         | 4                 | 2,8449  | 0,1879                 | 0,0660   | 2,5649  | 3,0910   |
| Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки |                   |         |                        |          |         |          |
| $Y_1$                                                         | 4                 | 8,6323  | 0,1345                 | 0,0156   | 8,4718  | 8,7792   |
| $X_1$                                                         | 4                 | 3,7476  | 0,0635                 | 0,0169   | 3,6376  | 3,7842   |
| $Y_2$                                                         | 4                 | 8,3888  | 0,1573                 | 0,0187   | 8,1987  | 8,5975   |
| $X_2$                                                         | 4                 | 2,8406  | 0,2771                 | 0,0975   | 2,3979  | 3,1355   |
| Производство прочей неметаллической минеральной продукции     |                   |         |                        |          |         |          |
| $Y_1$                                                         | 4                 | 9,3400  | 0,2152                 | 0,0230   | 9,0457  | 9,6338   |
| $X_1$                                                         | 4                 | 4,9649  | 0,1994                 | 0,0402   | 4,6347  | 5,1705   |
| $Y_2$                                                         | 4                 | 9,0101  | 0,1730                 | 0,0192   | 8,7824  | 9,2692   |
| $X_2$                                                         | 4                 | 3,8387  | 0,2378                 | 0,0619   | 3,4965  | 4,0775   |

Источник: составлено автором по данным [9].

Таблица 3

Результаты теста Грейнджера на причинно-следственную зависимость

Table 3. Results of the Granger causality test

| Нулевая гипотеза         | P-значение | Интерпретация гипотезы |
|--------------------------|------------|------------------------|
| $Y_1$ не влияет на $X_1$ | 2,10E-08   | Отклоняется            |
| $X_1$ не влияет на $Y_1$ | 4,10E-09   | Отклоняется            |
| $Y_2$ не влияет на $X_2$ | 1,80E-08   | Отклоняется            |
| $X_2$ не влияет на $Y_2$ | 3,75E-07   | Отклоняется            |

Источник: расчеты автора по данным [9].

В таблице 3 представлены результаты тестов за 2020–2023 гг. в аспекте обрабатывающих отраслей для двух потенциальных связей: зависимость объема образованных отходов от величины использованных «зеленых» технологий снижения вредных выбросов в воду и атмосферу, зависимость объема утилизированных отходов от количества использованных технологий переработки отходов.

Отклонение всех четырех нулевых гипотез указывает на наличие взаимной причинно-следственной связи между рассматриваемыми переменными, а также на существование третьей переменной, которая является в действительности причиной их изменения. Отсутствие причинно-следственной связи не означает отсутствия корреляции между рассматриваемыми показателями. Иными словами, существует взаимосвязь между двумя переменными, при которой изменение одной из них сопровождается

изменением в другой без прямого влияния одной переменной на другую. В таблице 4 приведены результаты корреляционного анализа за 2020–2023 гг., рассчитанные с помощью эконометрического пакета Gretl.

Согласно таблице 4, за рассматриваемые четыре года наблюдается наличие высокой прямой взаимосвязи между объемом утилизированных отходов и количеством использованных «зеленых» технологий, а также объемом образованных отходов и количеством использованных технологий по снижению вредных выбросов, которое можно связать с ужесточением законодательства в отношении обращения с производственными отходами. Так, законодатель постепенно ужесточает требования к промышленным компаниям: с 1 марта 2023 г. вступил в силу Федеральный закон № 268-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “Об отходах производства и потребления” и отдельные законодательные

СИВКОВА А. И. О потенциале использования «зеленых» технологий для оценки результативности инноваций в российской промышленности

Результаты корреляционного анализа  
Table 4. Results of the correlation analysis

| Взаимосвязь между переменными | Коэффициент корреляции | Коэффициент детерминации |
|-------------------------------|------------------------|--------------------------|
| $X_1 \rightarrow Y_1$         | 0,9762                 | 0,9529                   |
| $Y_1 \rightarrow X_1$         | 0,9779                 | 0,9563                   |
| $X_2 \rightarrow Y_2$         | 0,9690                 | 0,9389                   |
| $Y_2 \rightarrow X_2$         | 0,9627                 | 0,9267                   |

Источник: расчеты автора по данным [9].

акты Российской Федерации», в котором разъяснено понятие «вторичные ресурсы» и установлены требования к обращению с вторичными ресурсами [12].

### Выводы и рекомендации

Обобщая полученные результаты, можно сделать ряд выводов. Во-первых, уровень внедрения «зеленых» технологий в российских регионах можно оценить как низкий за счет негативного влияния различных внешних факторов (последствия COVID-19, текущая геополитическая обстановка, введение санкций, переориентация промышленного производства и экспортных рынков сбыта). Во-вторых, за 2020–2023 гг. лидируют и по разработке, и по применению «зеленых» технологий обрабатывающие производства. В частности, наиболее используемыми являются технологии, связанные с оптимизацией вредных выбросов и отходов.

Выявлена двусторонняя причинно-следственная связь между такими переменными, как «объем образованных отходов» и «величина использованных “зеленых” технологий снижения вредных выбросов»; «объем утилизированных отходов» и «число

использованных технологий переработки отходов». В 2020–2023 гг. наблюдается высокая взаимосвязь между объемом утилизированных отходов и количеством использованных «зеленых» технологий, которую можно связать с ужесточением законодательства в отношении обращения с производственными отходами.

Ввиду наличия данных о «зеленых» технологиях в открытом доступе в различных аналитических аспектах (в региональном, аспекте отраслей промышленности, подвидов данных технологий), сильной взаимосвязи этих показателей с таким значимым элементом «зеленой» экономики, как объемы производственных отходов, можно сделать вывод о высоком потенциале применения подобных количественных индикаторов в моделях оценки результативности «зеленых» инноваций в промышленности. В качестве направления дальнейших исследований в сфере результативности реализации принципов «зеленой» экономики следует изучить корреляцию формализации стратегии устойчивого развития с количеством использованных «зеленых» технологий снижения загрязнения воздуха и величиной выбросов углекислого газа промышленными корпорациями.

### Список источников

1. Передовые производственные технологии // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Pon\\_opr\\_ppt.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Pon_opr_ppt.pdf) (дата обращения: 23.11.2024).
2. Предварительный национальный стандарт ПНСТ 646-2022. «Зеленые» стандарты. «Зеленая» продукция и «зеленые» технологии. Методика оценки снижения углеродного следа»: утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 апреля 2022 г. № 35-пнст // Гарант.ру: информ.-правовой портал. URL: <https://base.garant.ru/405056855/> (дата обращения: 23.11.2024).
3. Бакаев А. А., Матраева Л. В., Васютина Е. С. Анализ последствий и каналов влияния эффекта рикошета на промышленный сектор // Вестник МГПУ. Серия: Экономика. 2024. № 1. С. 8–22. DOI: 10.25688/2312-6647.2024.39.1.01
4. Скорород А. М. Развитие методов предпринимательских исследований при «зеленой» модернизации промышленных предприятий // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 3-2. С. 275–280. DOI: 10.17513/vaael.3316

5. Лаврикова Ю. Г., Бучинская О. Н., Вегнер-Козлова Е. О. Зеленый энергопереход российской промышленности: барьеры и пути преодоления // *AlterEconomics*. 2022. Т. 19. № 4. С. 638–662. DOI: 10.31063/AlterEconomics/2022.19-4.5
6. Ахмадеев А. М. Развитие «зеленых» технологий и инноваций в регионе как драйвер ESG-трансформации (на примере Республики Башкортостан) // *Экономика и управление: научно-практический журнал*. 2024. № 1. С. 51–54. DOI: 10.34773/EU.2024.1.9
7. Мусина Л. Ф., Юлдашев И. Ф. Интеграция принципов «зеленого роста» в процесс стратегического планирования // *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2024. Т. 9. № 4. С. 4–10. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2024.04.09.001
8. Османова А. М. Теоретические и методологические положения по формированию устойчивого социально-экономического развития отстающих регионов // *Региональные проблемы преобразования экономики*. 2024. № 3. С. 30–39. DOI: 10.26726/1812-7096-2024-3-30-39
9. Сведения о разработке и (или) использовании передовых производственных технологий (итоги статнаблюдения по ф. № 1-технология) // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 23.11.2024).
10. Рэнкинг устойчивости развития и интеграции ESG-критериев в деятельность субъектов Российской Федерации // Национальное рейтинговое агентство. 2022. URL: [https://www.ra-national.ru/wp-content/uploads/2022/12/ranking\\_esg\\_regions.pdf](https://www.ra-national.ru/wp-content/uploads/2022/12/ranking_esg_regions.pdf) (дата обращения: 23.11.2024).
11. Индексы производства по отдельным видам экономической деятельности по Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ind\\_sub\\_2018.xlsx](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ind_sub_2018.xlsx) (дата обращения: 23.11.2024).
12. О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон от 14 июля 2022 г. № 268-ФЗ // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_421836/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_421836/) (дата обращения: 24.11.2024).

## References

1. Advanced manufacturing technologies. Federal State Statistics Service (Rosstat). URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Pon\\_opr\\_ppt.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Pon_opr_ppt.pdf) (accessed on 23.11.2024). (In Russ.).
2. Preliminary national standard PNST 646-2022. “Green” standards. “Green” products and “green” technologies. Methodology for estimation of reduction of a carbon footprint. Approved and put into effect by order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated April 26, 2022 No. 35-pnst. Garant.ru. URL: <https://base.garant.ru/405056855/> (accessed on 23.11.2024). (In Russ.).
3. Bakaev A.A., Matraeva L.V., Vasyutina E.S. Analysis of the consequences and channels of the rebound effect on the industrial sector. *Vestnik MGPU. Seriya: Ekonomika = MCU Journal of Economic Studies*. 2024;(1):8-22. (In Russ.). DOI: 10.25688/2312-6647.2024.39.1.01
4. Skorokhod A.M. Development of pre-investment research methods for green modernisation of industrial enterprises. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava = Journal of Altai Academy of Economics and Law*. 2024;(3-2):275-280. (In Russ.).
5. Lavrikova Yu.G., Buchinskaia O.N., Wegner-Kozlova E.O. Green energy transition of the Russian industry: Barriers and ways to overcome them. *AlterEconomics*. 2022;19(4): 638-662. (In Russ.). DOI: 10.31063/AlterEconomics/2022.19-4.5
6. Akhmadeev A.M. Development of “green technologies” and innovations in the region as a driver of ESG transformation (on the example of the Republic of Bashkortostan). *Ekonomika i upravlenie: nauchno-prakticheskii zhurnal = Economics and Management: Research and Practice Journal*. 2024;(1):51-54. (In Russ.). DOI: 10.34773/EU.2024.1.9
7. Musina L.F., Yuldashev I.F. Integrating the principles of “green growth” into the strategic planning process. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya = Economics and Management: Problems, Solutions*. 2024;9(4):4-10. (In Russ.). DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2024.04.09.001
8. Osmanova A.M. Theoretical and methodological provisions on the formation of sustainable socio-economic development of lagging regions. *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki = Regional Problems of Economic Transformation*. 2024;(3):30-39. (In Russ.). DOI: 10.26726/1812-7096-2024-3-30-39
9. Information on the development and (or) use of advanced production technologies (results of statistical observation according to form No. 1-technology). Federal State Statistics Service (Rosstat). URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (accessed on 23.11.2024). (In Russ.).
10. Ranking of sustainable development and integration of ESG criteria into the activities of the constituent entities of the Russian Federation. National Rating Agency. 2022. URL:

[https://www.ra-national.ru/wp-content/uploads/2022/12/ranking\\_esg\\_regions.pdf](https://www.ra-national.ru/wp-content/uploads/2022/12/ranking_esg_regions.pdf) (accessed on 23.11.2024). (In Russ.).

11. Production indices for individual types of economic activity in the Russian Federation. Federal State Statistics Service (Rosstat). URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ind\\_sub\\_2018.xlsx](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ind_sub_2018.xlsx) (accessed on 23.11.2024). (In Russ.).

12. On amendments to the Federal Law “On production and consumption waste” and certain legislative acts of the Russian Federation. Federal Law of July 14, 2022 No. 268-FZ. Konsul’tantPlyus. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_421836/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_421836/) (accessed on 24.11.2024). (In Russ.).

**Сведения об авторе**

**Алина Игоревна Сивкова**  
аспирант  
Южно-Уральский государственный университет  
454080, Челябинск, Ленина пр., д. 76

Поступила в редакцию 28.11.2024  
Прошла рецензирование 19.12.2024  
Подписана в печать 23.01.2025

**Information about the author**

**Alina I. Sivkova**  
postgraduate student  
South Ural State University  
76 Lenin Ave., Chelyabinsk 454080, Russia

Received 28.11.2024  
Revised 19.12.2024  
Accepted 23.01.2025

**Конфликт интересов:** автор декларирует отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.  
**Conflict of interest:** the author declares no conflict of interest related to the publication of this article.