

ЭКОНОМИКА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ · ECONOMICS: PROBLEMS AND PROSPECTS

Вестник МИРБИС. 2023. № 1 (33): С. 93–105.
Vestnik MIRBIS. 2023; 1 (33): 93–105.

Научная статья

УДК 338.1

DOI: 10.25634/MIRBIS.2023.1.10

Инструментарий оценки устойчивости процессов индустриализации и инновационного развития РФ

Лидия Анатольевна Федорова^{1,2}, Илья Юрьевич Бармин¹, Наталья Олеговна Цветкова¹

1 Российский университет дружбы народов (РУДН), Москва, Россия.

2 laf2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3177-4060>

Аннотация. Настоящее исследование включает в себя анализ инструментария оценки достижения целей устойчивого развития в части ЦУР 9; в нем изложены основные принципы устойчивого развития, касающиеся существующего инструментария оценки ЦУР; рассмотрены глобальные и национальные показатели ЦУР 9, подобрана статистическая информация по РФ и другим странам в части достижения ЦУР 9. В рамках исследования особое внимание было уделено показателям, которые характеризуют уровень индустриализации и инновационного развития государства. Было выявлено, что все показатели оценивают уровень наукоемкости промышленности на «входе», оценивая затраты на НИОКР, а также качество и количество кадровых ресурсов. Флагманом технологического развития как на международном, так и на национальном уровне РФ является электронная промышленность, в исследовании рассмотрены показатели, влияющие на возможность создания инновационной электронной продукции. Разработаны рекомендации в части состава и структуры инструментария оценки ЦУР 9 в части национальных показателей, оценивающих результативность инновационной и высокотехнологичной деятельности на «выходе».

Ключевые слова: устойчивое развитие, цели устойчивого развития, инновационное развитие, индустриализация, инструментарий оценки.

Для цитирования: Федорова Л. А. Инструментарий оценки устойчивости процессов индустриализации и инновационного развития РФ / Л. А. Федорова, И. Ю. Бармин, Н. О. Цветкова. DOI 10.25634/MIRBIS.2023.1.10 // Вестник МИРБИС. 2023; 1: 93–105.

JEL: I52, M21

Original article

Tools for Assessing the Sustainability of the Processes of Industrialization and Innovative Development of the Russian Federation

Lidia A. Fedorova^{3,4}, Ilya Yu. Barmin⁴, Nataliya O. Tsvetkova⁴

3 Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia.

4 laf2006@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3177-4060>

Abstract. This study includes an analysis of the tools for assessing the achievement of the Sustainable Development Goals in terms of SDG 9; it sets out the basic principles of sustainable development related to the existing SDG assessment tools; global and national indicators of SDG 9 are considered, statistical information on the Russian Federation and other countries in terms of achieving SDG 9 is selected. Within the framework of the study, special attention was paid to indicators that characterize the level of industrialization and innovative development of the state. It was revealed that all indicators assess the level of knowledge intensity of the industry at the "entrance", assessing the costs of R&D, as well as the quality and quantity of human resources. The flagship of technological development both at the international and national level of the Russian Federation is the electronic industry, the study examines the indicators that affect the possibility of creating innovative electronic products. Recommendations have been developed regarding the composition and structure of the SDG 9 assessment tools in terms of national indicators assessing the effectiveness of innovative and high-tech activities at the output.

Key words: sustainable development, sustainable development goals, innovative development, industrialization, assessment tools.

For citation: Fedorova L. A. Tools for Assessing the Sustainability of the Processes of Industrialization and

Innovative Development of the Russian Federation. By L. A. Fedorova, I. Yu. Barmin, N. O. Tsvetkova. DOI 10.25634/MIRBIS.2023.1.10. *Vestnik MIRBIS*. 2023; 1: 93–105 (in Russ.).

JEL: I52, M21

Введение

Проблематика устойчивого развития уже несколько десятилетий не теряет своей актуальности как в глобальном масштабе, так и на национальном уровне каждой страны [Смирнова2021]. В мире ведется активная работа по формированию инструментария оценки устойчивости, разработана система глобальных и национальных показателей устойчивого развития, регулярно осуществляется мониторинг показателей достижения целей устойчивого развития (ЦУР), расширяется круг данных международных сопоставлений [Ларионова2020] для формирования рейтинга стран в рамках каждой ЦУР, на страновом уровне формируются добровольные национальные обзоры достижения ЦУР с целью демонстрации динамики достижения поставленных целей.

В рамках исследования был проведен анализ отечественной и зарубежной литературы, в результате чего стоит отметить, что международному сотрудничеству в контексте реализации ЦУР 9 уделяется незначительное внимание, выявлена недостаточно глубокая и комплексная проработанность проблематики участия России в международных инициативах по реализации ЦУР 9 [Бахматова 2021], а существующая система показателей оценки уровня устойчивости развития на национальном уровне [Фан 2022] требует однозначной доработки, так как в большей части оценивает ресурсы на «входе» и в меньшей — на «выходе». Кроме того, следует отметить, что результативность реализации ЦУР 9 в контексте задач индустриализации и инновационного развития не освещается в рамках Добровольного обзора России за крайний период 2020–2021 гг.

В настоящем исследовании будет проведен анализ накопленного отечественными и зарубежными исследователями опыта в изучении особенностей реализации ЦУР 9, в части оценки индустриализации и инновационного развития [Лобановский 2018], представлены в срезе сравнительного анализа статистические данные, характеризующие ЦУР 9, исследована нормативная база, регулирующая процессы обеспечения до-

стижения ЦУР в национальном масштабе, даны общие замечания и рекомендации в отношении корректировки инструментария оценки реализации ЦУР 9 в части национальных показателей, на примере электронной промышленности РФ будут рассмотрены результаты реализации задач в рамках ЦУР 9.

Целью исследования является анализ инструментария оценки показателей, характеризующих в рамках Цели устойчивого развития 9 (ЦУР 9) уровень устойчивости процессов индустриализации и инновационного развития РФ, выявление существующих недостатков, разработка предложений по их устранению.

Задачами исследования являются следующие:

- провести анализ состава, структуры и методик расчета показателей в составе ЦУР 9;
- рассмотреть динамику выявленных глобальных показателей в РФ в рамках ЦУР 9 в сравнении с другими странами;
- провести расчет национальных показателей, характеризующих уровень устойчивости процессов индустриализации и инновационного развития РФ в целом;
- провести анализ показателей, характеризующих уровень устойчивости процессов индустриализации и инновационного развития электронной промышленности РФ, как флагмана научно-технического развития РФ;
- разработать рекомендации по структуре и методике расчета показателей оценки национальных показателей, характеризующих уровень устойчивости процессов индустриализации и инновационного развития РФ.

Объектом исследования является ЦУР 9 «Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям».

Предметом исследования являются некоторые задачи в рамках ЦУР 9, к реализации которых стремится и Россия, а именно: содействие индустриализации (задача 9.2), активизация научных исследований, наращивание технологического потенциала промышленных секторов, поддержка разработок, исследований и инноваций в сфере

отечественных технологий (задача 9.5), поддержка разработки, исследований и инноваций в сфере технологий (задача 9.b).

Методологические основы

Устойчивость — это нахождение любой системы в границах равновесного состояния на протяжении определенного периода времени, при этом ключевой особенностью устойчивости является ее способность под действием тех или иных внутренних и внешних факторов возвращаться из неравновесного состояния обратно в равновесное. Кроме того, развитие можно назвать устойчивым только в том случае, если оно закладывает основы дальнейшего роста, в противном случае идет экстенсивное расходование существующих ресурсов, формирующее отсталость в будущем².

В исследовании был проведен анализ литературы, на основании которого необходимо выделить основные принципы устойчивого развития, которые должны лежать в основе разрабатываемого инструментария измерения устойчивости. Так, исследователи выделяют следующие:

- принцип планирования достижения целевых значений на заранее определенном временном промежутке, т. е. в рамках этого принципа следует отказаться от подхода к планированию из настоящего в будущее и применять подход к планированию от фиксированного по времени желаемого состояния к настоящему через промежуточные состояния;
- принцип комплексной измеримости ожидаемого состояния, включающий в себя необходимость максимально полного измерения и возможность сопоставимости в рамках действующих систем мониторинга;
- принцип субсидиарности, т. е. управляющая система более высокого уровня иерархии управления не должна вмешиваться во внутреннюю бизнес-архитектуру самостоятельных субъектов, при этом предоставляя ему ресурсы и создавая условия для их получения. Отметим, что действующие системы поддержки инновационной деятельности не соблюдают этот принцип, поскольку предоставляемые средства недостаточны, а формирование внешних рыночных

источников не входит в [Федорова 2015] компетенцию данных систем, следствием чего являются низкие темпы развития инновационных процессов.

Таким образом, следует отметить, что все эти вышеперечисленные принципы напрямую касаются существующего инструментария оценки ЦУР. В целом предназначение системы разработанных ЦУР в мире предполагает взаимосвязь процессов интеграции Целей в национальные стратегии и развитие международного сотрудничества [Barua 2020].

Следует отметить, что на текущий момент ни одна из стран, перед которыми поставлены ЦУР не показала существенных результатов. Так, к примеру, в 2019 г. был разработан инструментарий оценки достижения ЦУР в виде расчета специального Индекса прогресса по ЦУР (SDG Index — Sustainable Development Goals Index). Индекс прогресса по ЦУР рассчитывался для 162 стран мира на основе 100 показателей, связанных с выполнением 17-ти ЦУР. За 100 принимается полное достижение цели, а за 0 — отсутствие достижений. Итоговая цифра отражает средний уровень страны по всем Целям. По итогам 2019 г. лидерами в достижении ЦУР являются следующие страны [Устойчивое развитие... 2019]:

1. Дания (85,2*)
2. Швеция (85,0)
3. Финляндия (82,8)
4. Франция (81,5)
5. Австрия (81,1)
- ...
35. США (74,5)
55. Российская Федерация (70,9)
78. Мексика (68,5)
161. Чад (42,8)
162. Центральноафриканская Республика (39,1)

Однако следует отметить, что представленные результаты достижения 17 ЦУР несут в себе некую долю условности и не соответствуют действительности, в частности, это касается РФ. А именно, при подсчете Индекса SDG России за 2019 г. — Цель №1 (Ликвидация бедности) отражена как достигнутая (100 баллов), что вызывает сомнения в своей корректности. По итогам 2019 г. по степени достижения 17 ЦУР Россия занимает 55 место, при этом в 2021 г. наша страна занимает уже 45 место (рисунок 1).

² Бобылев С. Н. Устойчивое развитие: методология и методики измерения : Учебное пособие. Москва : Экономика, 2011. 310 с. ISBN: 978-5-282-03090-7.

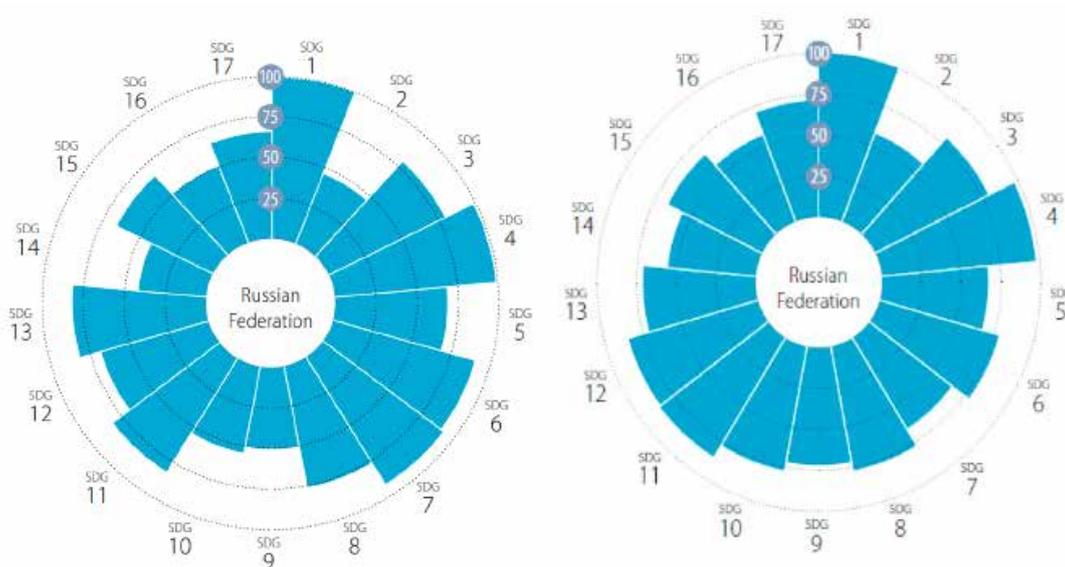


Рис. 1. Динамика индекс SDG Российской Федерации за 2019–2021 гг.

Источник: справа [Устойчивое развитие... 2019], слева — рисунок авторов по данным [там же]

Рассматривая динамику степени достижения од существенный отрыв демонстрирует РФ — с ЦУР 9 странами СНГ за 2019–2021 гг. (рисунок 2), 50 % достижение ЦУР 9 выросло до 74 %. следует отметить, что за рассматриваемый пери-

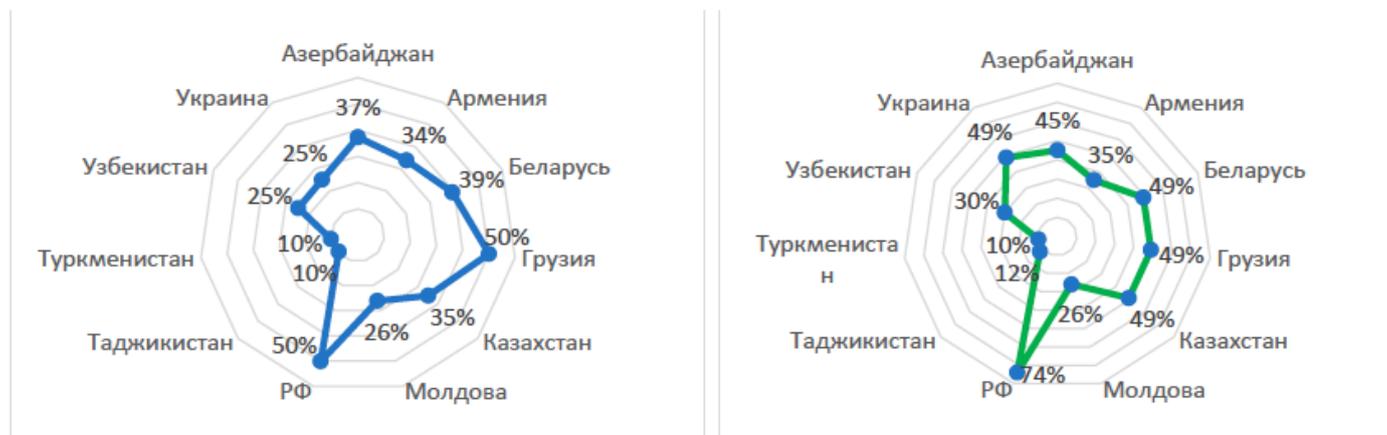


Рис. 2. Динамика степени достижения ЦУР 9 странами СНГ за 2019–2021 гг.

Источник: рисунок авторов по данным: ЦУР 9 – Индустриализация, инновации и инфраструктура. Текст, изображение: электронные // Открытая школа устойчивого развития: сайт. URL: <http://sdg.openshkola.org/goal92019> (дата обращения 30.10.2022).

Здесь следует сделать акцент на том, что из 17 целей принятых целей ЦУР 9 направлена на создание устойчивой инфраструктуры, содействию устойчивой индустриализации, а также запуску и использованию инноваций. Оценка уровня инновационного развития представлена в отдельном пункте 9 [Бакуменко 2022] «Активизировать научные исследования, наращивать технологический потенциал промышленных секторов во всех странах, особенно развивающихся странах, в том числе путем стимулирования к 2030 году инновационной деятельности и значительного увеличения числа работников в сфере НИОКР в расчете на

1 млн человек, а также государственных и частных расходов на НИОКР»¹.

В пятерку стран, лидирующих по объемам инвестиций в НИОКР в относительном выражении входят Израиль (5 %), Республика Корея (4,6 %), Швейцария (3,4 %), Швеция (3,3 %) и Япония (3,2 %).

1 См. О Государственной программе «Наукоёмкие технологии и техника» на 2021–2025 годы Постановление Совета Министров Республики Беларусь N 245 от 23 апреля 2021 г. N 245. Текст : электронный // Pravo.by : Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100245> (дата обращения 30.10.2022).

Однако, при учете расходов на НИОКР в абсолютном выражении (ППС в миллиардах долларов США), ведущие позиции занимают крупные экономические державы: США (543), Китай (496), Япония (176), Германия (127) и Республика Корея (90) [Бакуменко 2022].

Следует отметить, что сегодня в целом на мировую экономику оказали крайне негативное влияние последствия пандемии коронавирусной инфекции COVID-19. Так, в материалах «Доклада о целях в области устойчивого развития, 2021 год» сказано о резком сокращении объема промышленного производства в мире, который составляет более 6,8 %.

Если остановиться на особенностях кризиса, вызванного пандемией COVID-19, то следует отметить, что он итак наложился на период заметного снижения экономической активности в обрабатывающей промышленности в результате торговых противоречий между крупнейшими экономиками мира в 2017–2019 гг. Пандемия сильно ударила по отрасли, приведя к падению объемов производства на 8,4 % и значительному снижению уровня занятости по итогам 2020 г. Доля сектора в глобальном ВВП снизилась с 16,5 % в 2019 г. до 15,9 % в 2020 г. По данным ЮНИДО, в 1-м квартале 2020 г. рост мирового производства в обрабатывающей промышленности снизился на 6 %, а по итогам года спад составил 8,4 %. ЮНКТАД оценивает снижение глобального показателя ПИИ по итогам 2020 г. на 40 % в связи со спадом в производственном секторе в сочетании с закрытием заводов как глобальное. В 2021 г. ожидается дальнейшее снижение этого показателя на 5–10 %. Кризис также создал беспрецедентные проблемы для глобальных цепочек создания стоимости, нарушив как предложение, так и спрос на товары и услуги по всему миру. Однако пандемия также открыла возможности для стимулирования индустриализации и инноваций. ЮНКТАД отмечает, что средне- и высокотехнологичные отрасли, такие как фармацевтика, компьютерная техника, электроника и автомобилестроение, восстанавливались быстрее, чем отрасли с более низкой технологической интенсивностью [Сахаров 2021]. Россия — развивающаяся страна в восточной Европе, приоритетными сферами развития инфраструктуры которой является: энергетика, транспорт, связь, обрабатывающая промышленность и инновации. Прежде чем,

более подробно остановиться на показателях ЦУР 9, хотелось бы изучить степень взаимосвязи задач ЦУР с национальными концептуальными и стратегическими документами.

Так, основу государственной политики в области индустриализации и инновационного развития страны составляет Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г.², а также ряд национальных проектов. Кроме того, в 2018 г. Указом Президента Российской Федерации от 8 мая 2019 г. № 204 были определены национальные цели и стратегические задачи развития Российской Федерации на период до 2024 года³. Всего было сформулировано 9 национальных целей, включая обеспечение устойчивого роста реальных доходов граждан; снижение в два раза уровня бедности; улучшение жилищных условий; ускорение технологического развития Российской Федерации; обеспечение темпов экономического роста выше мировых при сохранении макроэкономической стабильности и другие.

В части взаимосвязи с ЦУР 9 следует выделить следующие национальные цели развития РФ: ускорение технологического развития Российской Федерации, вхождение Российской Федерации в число пяти крупнейших экономик мира⁴.

Анализ Добровольного национального обзора РФ за период 2020–2021 гг. в части ЦУР 9 показал, что большее внимание здесь уделено оценке сбалансированного развития инфраструктуры, в части ввода в эксплуатацию и реконструкции автомобильных дорог федерального значения и местного значения, строительства железнодорожных

2 Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года : Распоряжение Правительства Российской Федерации № 3227-р от 27.12.2019 № 3227-р. Текст : электронный // Минэкономразвития РФ : официальный сайт. URL: https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/plan_realizacii_strategii_prostranstvennogo_razvitiya_rf_na_period_do_2025_goda.html/. Дата публикации: 16.01.2021.

3 О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года : Указ Президента № 204 Российской Федерации от 07.05.2018 г. Текст : электронный // Президент России : официальный сайт. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 15.10.2022)

4 International Production Beyond the Pandemic : World Investment Report 2020 / UN. Geneva, 2020. 268 p. eISBN 978-92-1-005144-6. URL : https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2020_en.pdf (дата обращения: 01.09.2021)

линий, реконструкции и строительства объекты инфраструктуры в аэропортах; а также показателям, характеризующим доступ к сети Интернет на скорости не менее 10 Мбит/с. Таким образом, анализируя материалы нормативного характера, а также обзоры мониторинга статистической информации — показателям, характеризующим уровень индустриализации, технологического и инновационного развития уделено недостаточное внимание.

В рамках настоящего исследования рассмотрены как раз эти задачи в части ЦУР 9, а именно:

- 9.2 Содействовать всеохватной и устойчивой индустриализации и к 2030 году существенно повысить уровень занятости в промышленности и долю промышленного производства в валовом внутреннем продукте в соответствии с национальными условиями и удвоить соответствующие показатели в наименее развитых странах¹;
- 9.5 Активизировать научные исследования, наращивать технологический потенциал промышленных секторов во всех странах, особенно развивающихся странах, в том числе путем стимулирования к 2030 году

инновационной деятельности и значительного увеличения числа работников в сфере НИОКР (Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР; англ. Research and Development, R&D)) в расчете на 1 млн. человек, а также государственных и частных расходов на НИОКР.

- 9.b Поддерживать разработки, исследования и инновации в сфере отечественных технологий в развивающихся странах, в том числе путем создания политического климата, благоприятствующего, в частности, диверсификации промышленности и увеличению добавленной стоимости в сырьевых отраслях².

Результаты

ЦУР 9 в части индустриализации и инновационного развития характеризуют глобальные и национальные показатели. Так, в числе глобальных показателей достижения ЦУР 9 следует отметить следующие:

- Количество исследователей (в эквиваленте полной занятости) на миллион жителей (рисунок 3)

¹ Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года : итоговый документ саммита ООН 18.09.2015. 45 с. URL: https://nngasu.ru/word/reki2016/povestka_dnya_do_2030.pdf (дата обращения: 15.10.2022)

² О Государственной программе «Наукоёмкие технологии и техника» на 2021–2025 годы Постановление Совета Министров Республики Беларусь N 245 от 23 апреля 2021 г. N 245. Текст : электронный // Pravo.by : Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100245> (дата обращения 30.10.2022).

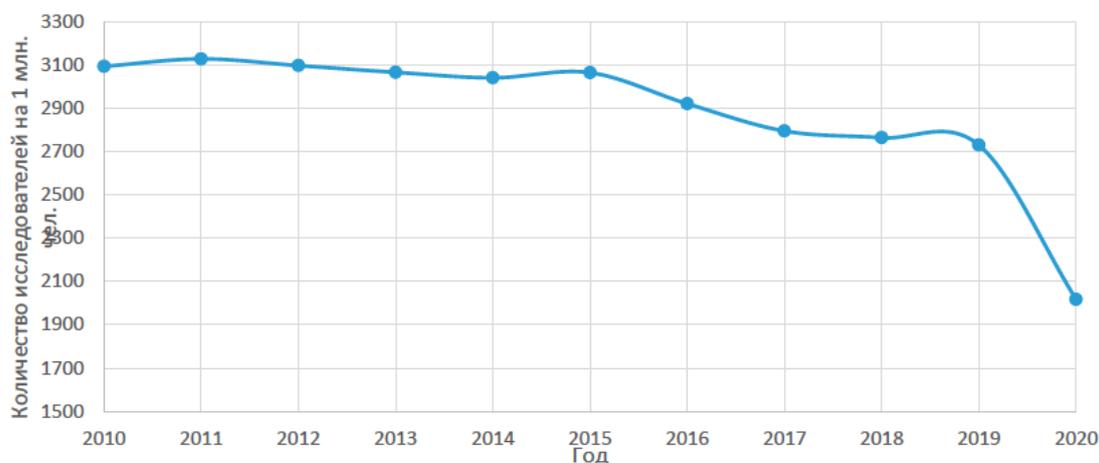


Рис. 3. Количество исследователей (в эквиваленте полной занятости) на миллион жителей, чел.

Источник: рисунок авторов по данным: Цели в области устойчивого развития. Текст, изображение: электронные // Европейская экономическая комиссия ООН.: сайт. URL: <https://w3.unece.org/SDG/ru> (дата обращения 01.11.2022).

- Доля продукции высокотехнологичных и наукоёмких отраслей в валовом внутреннем продукте за год, предшествующий пре-

дыдущему (рисунок 4). Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата), в период с 2011 по

2020 г. удельный вес продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВВП в среднем ежегодно увеличивался на 0,38 %,

составив в 2020 г. 23,4 % [Ушанина 2022], что стало больше значения аналогичного показателя в 2011 г. на 3,8 %.

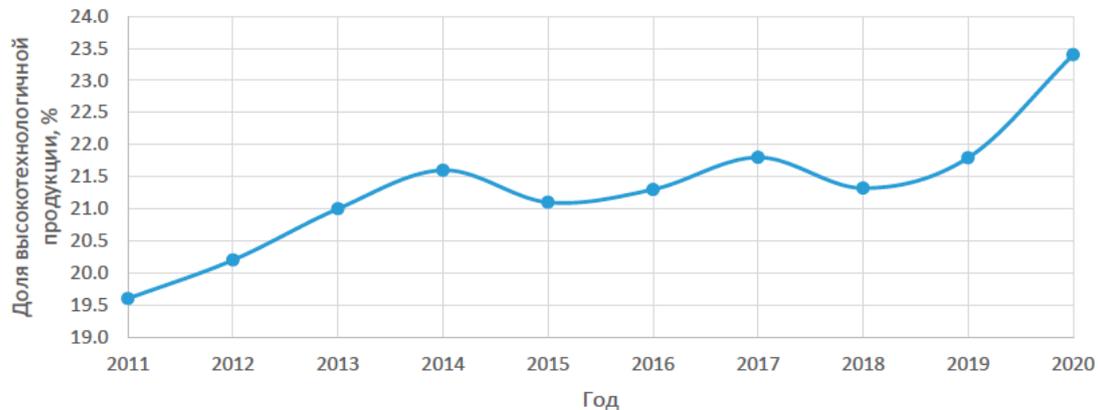


Рис. 4. Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте за год, предшествующий предыдущему, %

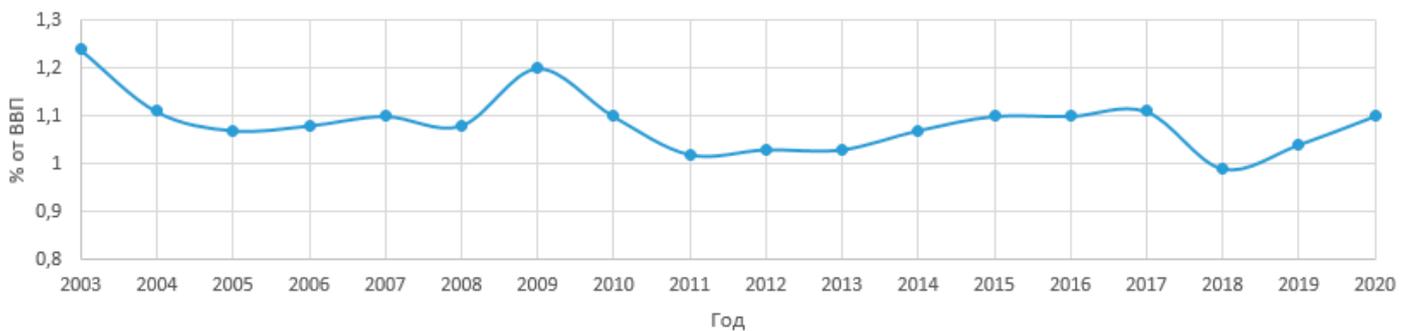


Рис. 5. Расходы Российской Федерации на НИОКР в ВВП, %

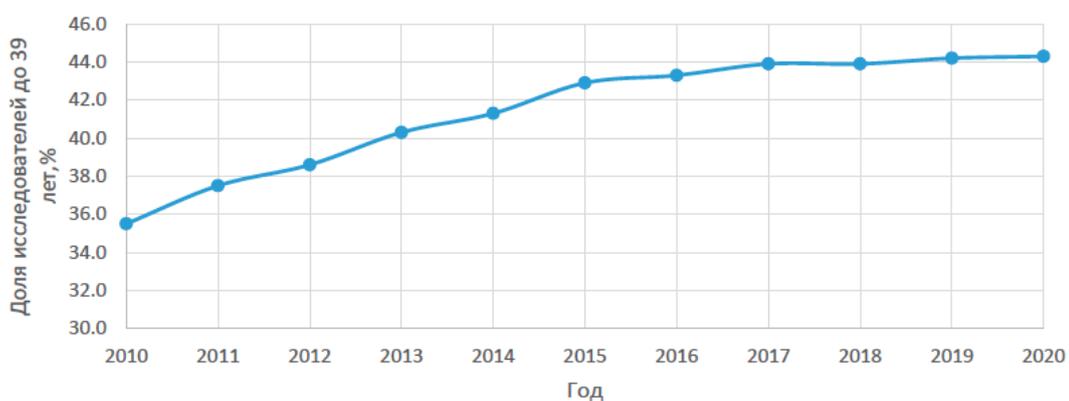


Рис. 6. Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности российских исследователей, %

Источник рисунков 4–6: рисунки авторов по данным: Цели в области устойчивого развития. Текст, изображение: электронные // Европейская экономическая комиссия ООН.: сайт. URL: <https://w3.unece.org/SDG/ru> (дата обращения 01.11.2022).

В числе национальных показателей достижения ЦУР 9 следует отметить следующие:

- расходы на НИОКР в ВВП (рисунок 5);
- доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности российских исследователей (рисунок 6)

Таким образом, в результате анализа статистических данных, следует отметить, что наукоемкость труда в РФ падает, несмотря на то что коли-

чество молодых исследователей незначительно растет. Доля продукции в ВВП в высокотехнологичных и наукоемких отраслях растет незначительно, как уже было сказано, вследствие влияния последствий пандемии.

Обсуждения

С точки зрения задач ЦУР 9 — индустриализации и инноваций представляет интерес электронная промышленность. В настоящее время

проблема обеспечения устойчивого развития электронной промышленности актуальна как на глобальном уровне, так и на национальном уровне. Большинство авторов рассматривают развитие электронной промышленности РФ на базе утвержденной стратегии развития электронной промышленности РФ до 2030 года, однако не рассматривают показатели, влияющие на возможность создания инновационной электронной продукции.

Электронная промышленность на сегодняшний день является самой наукоемкой отраслью машиностроения, в целом до 70 % всей продукции — это сложная наукоемкая техника. Научно-техническая революция середины 20-го века в последствии предопределила тесное сотрудничество между научно-исследовательскими учреждениями и производственными предприятиями. Электронная промышленность имеет стратегически важный статус для обеспечения суверенитета страны. До 1990 года электронная промышленность СССР составляла конкуренцию США. После распада СССР, в связи с резким сокращением гособоронзаказа и инвестиций, электронная промышленность уже современной России перешла в стадию рецессии, в то время как США и другие лидеры производства электронной продукции стремительно развивались. В связи с этим на сегодняшний день Россия имеет огромное отставание от западных стран и не способна в полной мере создавать конкурентоспособную электронную продукцию на отечественной электронно-компонентной базе. Геополитическая ситуация и ввод санкций в отношении России фактически отрезала страну от современной инновационной электроники. Электронно-компонентная база импортного производства, лежащая в основе отечественных разработок последних десятилетий, стала недоступной, что повлекло увеличение издержек наукоемких предприятий и стагнацию в инновационном развитии России. По настоящее время, у отечественной ЭКБ помимо худшего качества и характеристик недостатком также является более длительный срок поставки, чем у импортных аналогов. В первую очередь это обусловлено серийным производством ЭКБ. Не востребованный на рынке отечественный производитель, дабы не нести убытки, связанные с возможным превышением издержек производства над прибылью, коптит количество заявок до

минимального уровня, при котором можно начинать производство. Все это занимает значительный промежуток времени, от года, а в некоторых случаях и до пяти лет, что несет деструктивный характер на отечественную промышленность. Однако, сложившаяся политическая обстановка и ввод санкций западными странами против нашей Родины, говорит не только о необходимости развития отечественной ЭКБ в части характеристик, качества и надежности, но и о потенциальном экономическом росте России в целом, за счет наращивания производственных мощностей электронной промышленности. За увеличением количества заказов, в краткосрочном периоде, увеличится стоимость отечественной ЭКБ. Следовательно, увеличится прибыль предприятий производителей, которую возможно направить на увеличение штата сотрудников или инвестиции, что повлечет за собой рост объема выпуска, увеличение качества продукции и уменьшение сроков поставки, что несомненно повлияет и на достижение других ЦУР. В данной связи развитие отечественной электронной промышленности является актуальным направлением.

Микроэлектроника входит в сегмент электронной промышленности и является самой инновационной ее частью, достигая геометрических размеров характерных элементов порядка сотен нм и ниже. В современной микроэлектронике этими элементами являются транзисторы, имеющие на сегодняшний день технологический процесс производства порядка 3-х нм. При помощи литографических процессов на кремниевую подложку наносят рисунок миллиарда транзисторов, так получается кристалл или, как его часто называют – чип. Годовой оборот производства чипов в странах с развитой электронной промышленностью составляет миллиарды долларов и имеет непосредственное влияние на экономику этих стран. Однако развитая электронная промышленность имеет влияние не только на экономику страны. Микроэлектроника лежит в основе создания современного вооружения оборонно-промышленным комплексом, позволяя увеличить эффективность полезной нагрузки при неизменной массе, что очень важно в авиационной и ракетно-космической промышленности. Из этого следует, что в современном мире инновационная микроэлектроника несет свой вклад в обеспечение безопасности страны.

В России отсутствует отечественное оборудование по производству кристаллов, способное конкурировать с западными производителями по технологическим и экономическим показателям. На сегодняшний день в России производятся кристаллы по технологическому процессу до 90 нм, когда западные страны изготавливают кристаллы по технологическому процессу 3 нм и уже близки к созданию кристаллов 1 нм. В данной связи была принята стратегия развития отечественной микроэлектроники сроком до 2030 г, предполагающая создание кремниевых фабрик с производственными нормами 28 нм, 12–14 нм и даже 5–7 нм, работающих по производственной бизнес-модели «фаундри».

В рамках исследования развития электронной промышленности стран лидеров в данном сегменте был проведен анализ развития производственных норм лидирующих компаний с 2001 года, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1. Уровень развития производственных норм в страновом разрезе

Год Тех. процесс	2001 130 нм	2003 90 нм	2005 65 нм	2009 32 нм	2012 22 нм	2015 14 нм	2020 7 нм
1	UMC Тайвань	UMC Тайвань	UMC Тайвань	UMC Тайвань	UMC Тайвань	GF/AMD США	Samsung Южная Корея
2	SMIC Китай	SMIC Китай	SMIC Китай	SMIC Китай	SMIC Китай	TSMC Тайвань	TSMC Тайвань
3	Siemens Германия	NXP Нидерланды	Freescala США	Panasonic Япония	GF/AMD США	Intel США	
4	Mitsubishi Япония	Infineon Германия	Renesas Япония	STM Швейцария	TSMC Тайвань	Samsung Южная Корея	
5	Philips Нидерланды	Renesas Япония	NEC Япония	IBM США	Intel США		
6	Hitachi Япония	Sony Япония	Fujitsu Япония	GF/AMD США	Samsung Южная Корея		
7	Motorola США	Panasonic Япония	T1 Россия	TSMC Тайвань			
8	Sony Япония	NEC Япония	Toshiba Япония	Intel США			
9	NEC Япония	Fujitsu Япония	STM Швейцария	Samsung Южная Корея			
10	Fujitsu Япония	T1 Россия	IBM США				
11	T1 Россия	Toshiba Япония	GF/AMD США				
12	Toshiba Япония	STM Швейцария	TSMC Тайвань				
13	STM Швейцария	IBM США	Intel США				
14	IBM США	GF/AMD США	Samsung Южная Корея				
15	GF/AMD США	TSMC Тайвань					
16	TSMC Тайвань	Intel США					
17	Intel США	Samsung Южная Корея					
18	Samsung Южная Корея						

Источник таблицы составлена авторами по данным: Как устроена экосистема полупроводниковой индустрии. Текст, изображение: электронные // Habr : сайт. URL: <https://habr.com/ru/post/656071/>. Дата публикации 17.03.2022

С инновационным развитием производственных норм растет стоимость производства, чем обусловлено снижение количества игроков в гонке передовых технологий микроэлектронной промышленности с 18 в 2001 г. до 2 в 2020 г. На сегодняшний день кристаллы по передовым технологическим процессам производят Корейский Samsung и Тайваньский TSMC¹.

Гордон Мур в своих эмпирических наблюдениях заметил, что количество транзисторов, размещенных на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 24 месяца. В дальнейшем описав это наблюдение, как закон Мура.

В России на данный момент кристаллы производит только две отечественные компании, это Микрон с технологическим процессом 90 нм и Ангстрем-Т с 130 нм соответственно. Также производством кристаллов с технологическим процессом 350 нм занимается Белорусская компания

Интеграл. Согласно стратегии развития отечественной микроэлектроники сроком до 2030 г. необходимо усовершенствовать технологическую норму с 90 нм до 28 нм за 8 лет. Проведя корреляцию с показателями лидирующих компаний видно, что такой прогресс был получен за 10 лет с 2003 года до 2012 года. Также данный прогресс обусловлен законом Мура. ЦУР 9.5 имеет два показателя: доля расходов на НИОКР в ВВП (показатель 9.5.1) и количество исследователей (в эквиваленте полной занятости) на миллион жителей (показатель 9.5.2). Рассмотрим 2 страны по показателю 9.5.1, которым удалось за 10 лет добиться технологической нормы производства кристаллов с 90 нм до 22 нм и в последствии выйти из гонки передовых технологий микроэлектронной промышленности, а именно Китай и США, являющихся принципиальными конкурентами России во многих отраслях промышленности. Также для сравнения рассмотрим Россию и Южную Корею. Расходы на НИОКР в процентах от ВВП за 2003–2020 год в Китае, США, Южной Кореи и России представлены на рисунке 7.

1 Электротехника и электроника : учебник / Б. И. Петленко, Ю. М. Иньков, А. В. Крашенинников и др. ; под ред. Ю.М.Инькова. 9-е изд., стер. Москва : Академия, 2013. 368 с. ISBN 978-5-4468-0021-6.

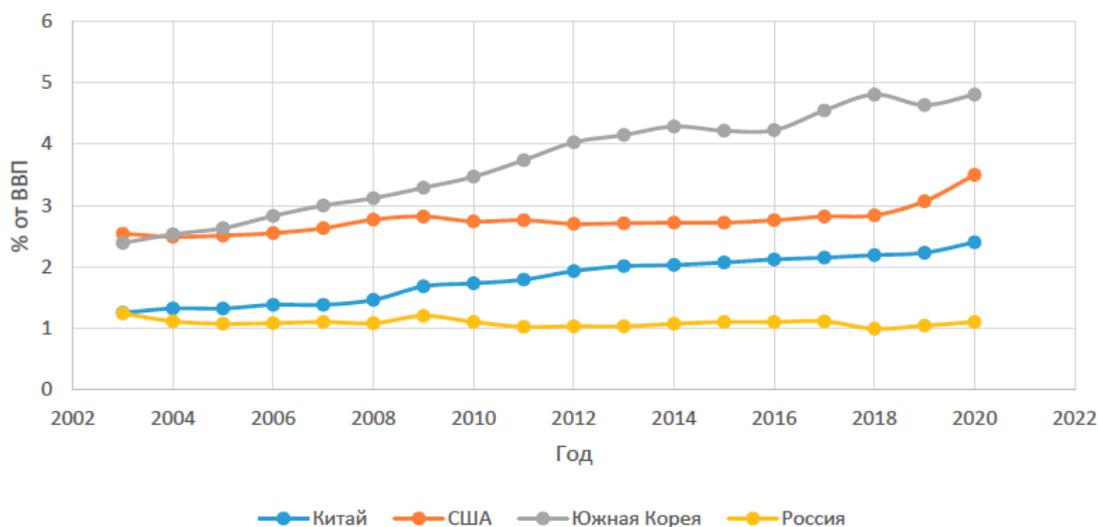


Рис. 7. Расходы на НИОКР в % от ВВП 2003–2020 гг.

Источник: рисунок авторов по данным: Цели в области устойчивого развития. Текст, изображение: электронные // Европейская экономическая комиссия ООН : сайт. URL: <https://w3.unece.org/SDG/ru> (дата обращения 01.11.2022).

Из графика расходов на НИОКР в процентах от ВВП за 2003–2020 год, представленного на рисунке 7 видно, что расходы на НИОКР в Китае, США и Южной Кореи стремительно растут до 2009 года. Прирост с 2003 года по 2009 составил 0,43 %, 0,28 % и 0,9 % соответственно. С 2009 по 2018 год прирост расходов на НИОКР в процентах у США почти что отсутствовал и составил 0,02 %, но тем не менее США вышла из гонки передо-

вых технологий лишь к 2020 году, это обусловлено длительным жизненным циклом НИОКР. У Китая за этот же промежуток времени замечен прирост средств, выделяемых на НИОКР от ВВП в процентах, равный 0,51 %, однако по этому показателю Китай уступает Южной Кореи с ее показателем 1,52 % и уже к 2015 году вылетает из гонки. Это объясняется тем, что разработка инновационного оборудования, изготавливающего

кристаллы, увеличивается в цене с каждым последующим передовым достижением и требует с каждым годом все больше средств. Государства, увеличивающие ежегодно средства, выделяемые на НИОКР от ВВП, имеют больший потенциал к созданию инновационной продукции. В данной

связи предлагается ввести параметр динамики прироста расходов на НИОКР в процентах от ВВП. Для Китая, США, Южной Кореи и России данный график представлен на рисунке 8. Для развитых стран прирост должен быть больше 0 ежегодно.

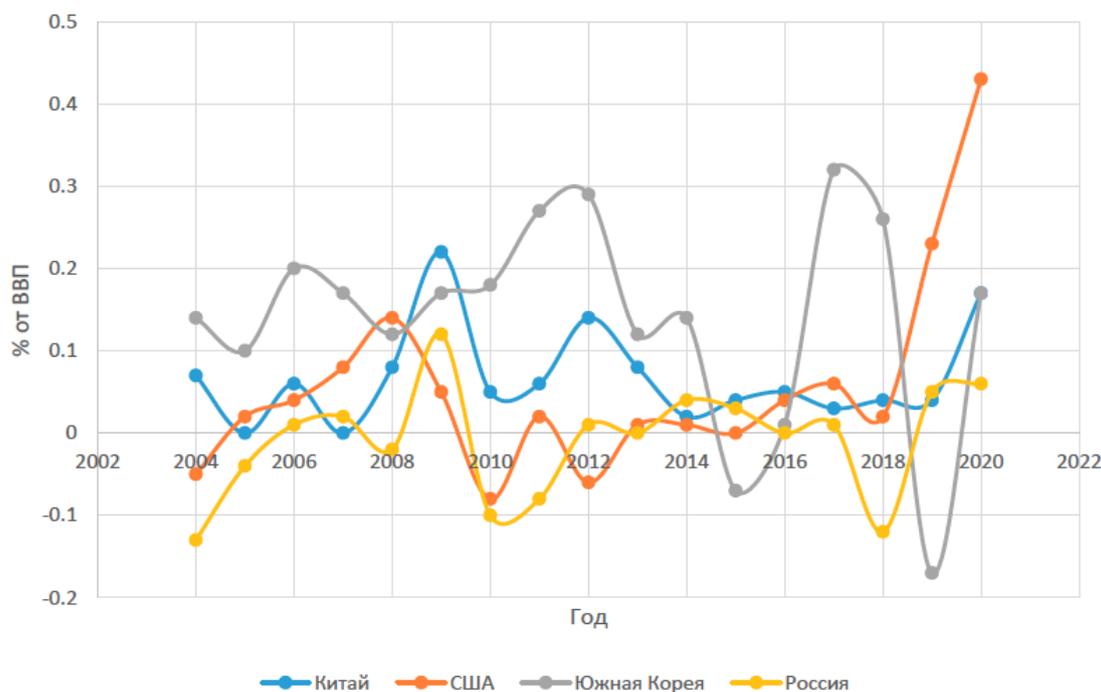


Рис. 8. Динамика прироста расходов на НИОКР в % от ВВП
Источник: рисунок авторов по данным настоящего исследования

Заключение (Выводы)

В результате проведенного исследования следует отметить, что в современных условиях санкционной политики США и стран ЕС в отношении РФ, говорить о перспективах международного глобального сотрудничества однозначно нельзя, поэтому необходимо делать акцент на достижение национальных показателей ЦУР 9 и их некую модификацию.

Все проанализированные показатели достижения ЦУР 9 позволяют оценить уровень наукоемкости национальной экономики, используя затратный и кадровый подходы, а это касается исключительно оценки параметров на входе в процесс инновационного и технологического развития. Соответственно в рамках настоящего исследования считаю необходимым расширить количество национальных показателей, которые смогли позволить оценить параметры результатов достижения ЦУР 9 в части индустриализации и инновационного развития на выходе. Эту задачу возможно решить, дополнив систему показате-

телей показателем наукоотдачи, который может измеряться несколькими способами, к примеру:

- отношение показателя ВВП на 1 занятого, характеризующего производительность национальной экономики;
- отношение объема продаж наукоемкой продукции к расходам на НИОКР [Федоров 2020].

Есть и иные подходы к расчету, к примеру, по индексу конкурентоспособности, рассчитываемому Всемирным экономическим форумом или по доле высокотехнологичного экспорта в общем товарном экспорте, однако возможность использования данных показателей не предоставляется возможным в связи с разной интерпретацией расчета показателей и ограничением экспорта в текущих условиях санкционной нагрузки в отношении РФ.

Список источников

1. Бакуменко 2022 — *Бакуменко Л. П.* Инновационное развитие — фактор программы в области целей устойчивого развития (ЦУР). EDN: VUOMUP // Актуальные проблемы экономики современной России : сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 17 мая 2022 года. Йошкар-Ола : Марийский государственный университет, 2022. 217 с. С. 4–8.
2. Бахматова 2021 — *Бахматова А. К.* Механизм достижения целей устойчивого развития в России: проблемы и пути их решения / А. К. Бахматова, М. Г. Сарисвили. DOI: 10.17513/fr.42973. EDN: CISKFK // Фундаментальные исследования. 2021; 3:12–16. ISSN 1812-7339.
3. Ларионова 2020 — *Ларионова М. В.* Вызовы достижения Целей развития тысячелетия (ЦРТ). DOI: 10.17323/1996-7845-2020-01-07. EDN: XGSNXO // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика = International Organisations Research Journal. 2020; 15(1):155-176. ISSN: 1996-7845; eISSN: 2542-2081.
4. Лобановский 2018 — *Лобановский А. М.* Устойчивость инновационного развития экономики и роль человеческого капитала. EDN: YTMETW // Экономика. Социология. Право. 2018; 1:43–53.
5. Сахаров 2021 — *Сахаров А. Г.* Изменения приоритетов и механизмов реализации ЦУР в системе международного сотрудничества, вызванные вспышкой COVID-19. DOI: 10.17323/1996-7845-2021-03-13. EDN: IUJYFI // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика = International Organisations Research Journal. 2021; 16(3):273–287. ISSN: 1996-7845; eISSN: 2542-2081.
6. Смирнова 2021 — *Смирнова Т. С.* Устойчивое развитие как базовая составляющая деятельности компании. ESG оценка компаний. DOI: 10.25806/uu11-32021704-710. EDN: BBCIID // Управленческий учет. 2021; 11-3:704-710. ISSN 1814-8476.
7. Устойчивое развитие... 2019 — Устойчивое развитие: как страны борются за будущее планеты. Текст, изображение : электронные // Терра Экология : сайт. URL: <https://terra-ecology.ru/ustojchivoe-razvitie-kak-strany-boryutsya-za-budushhee-planety/>. Дата публикации 18.09.2019.
8. Ушанина 2022 — *Ушанина А. О.* Анализ дифференциации регионов Российской Федерации по уровню достижения ЦУР 9. EDN: PIXDTF // Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. Вступление. Путь в науку. 2022; 12(3): 42–54. ISSN: 2226-6860.
9. Фан 2022 — *Фан Т. Т. К.* Методика оценки устойчивого развития предприятия на основе интеграции между 17 ЦУР ООН и стандартами GRI. EDN: BVYISG // Russian Economic Bulletin. 2022; 5(5):318–324. eISSN: 2658-5286.
10. Федоров 2020 — *Федоров С. Ф.* Инновационное развитие России. Инструментарий оценки инновационного потенциала сложных социально-экономических систем / С. Ф. Федоров, Л. А. Федорова. Красноярск : Научно-инновационный центр, 2020. 168 с. ISBN: 978-5-907208-46-9. DOI 10.12731/978-5-907208-46-9. EDN LSRGYL.
11. Федорова 2015 — *Федорова Л. А.* Методология и инструментарий формирования устойчивого развития наукоемких производств авиационного кластера : диссертация ... доктора экономических наук : 08.00.05. Москва, 2015. 380 с.
12. Barua 2020 — *Barua S.* Financing Sustainable Development Goals: A review of challenges and mitigation strategies. DOI:10.1002/bsd2.94 // Business Strategy and Development. 2020; 3(3):277–293.

References

1. Bakumenko L. P. Innovatsionnoye razvitiye — faktor programmy v oblasti tseley ustoychivogo razvitiya (TsUR) [Innovative development as a factor of the program in the field of sustainable development goals (SDGs)]. EDN: VUOMUP. *Aktual'nyye problemy ekonomiki sovremennoy Rossii* [Actual problems of the economy of modern Russia] : Proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference, Yoshkar-Ola, May 17, 2022. Yoshkar-Ola : Mari State University Publ., 2022. 217 p. pp. 4–8 (in Russ.).
2. Bakhmatova A. K., Sarishvili M. G. Mekhanizm dostizheniya tseley ustoychivogo razvitiya v Rossii: problemy i puti ikh resheniya [Mechanism for achieving the goals of sustainable development in Russia: problems and ways to solve them]. DOI: 10.17513/fr.42973. EDN: CISKFK. *Fundamental'nyye issledovaniya*. 2021. No. 3 - S. 12-16. ISSN 1812-7339 (in Russ.).
3. Larionova M. V. Vyzovy dostizheniya Tseley razvitiya tysyacheletiya (TsRT) Challenges of achieving the Millennium Development Goals (MDGs). DOI: 10.17323/1996-7845-2020-01-07. EDN: XGSNXO. *International Organizations Research Journal*. 2020; 15(1):155-176. ISSN: 1996-7845; eISSN: 2542-2081 (in Russ.).
4. Lobanovsky A. M. Ustoychivost' innovatsionnogo razvitiya ekonomiki i rol' chelovecheskogo

- kapitala [Sustainability of innovative development of the economy and the role of human capital]. EDN: YTMETW. *Ekonomika. Sotsiologiya. Pravo*. 2018; 1:43–53 (in Russ.).
5. Sakharov A. G. Izmeneniya prioritetrov i mekhanizmov realizatsii TSUR v sisteme mezhdunarodnogo sotrudnichestva, vyzvannyye vspyshkoy COVID-19 [Changes in the priorities and mechanisms for the implementation of the SDGs in the system of international cooperation caused by the outbreak of COVID-19]. DOI: 10.17323/1996-7845-2021-03-13. EDN: IUYJFI. *International Organizations Research Journal*. 2021;16(3):273–287. ISSN: 1996-7845; eISSN: 2542-2081 (in Russ.).
 6. Smirnova T. S. Ustoychivoye razvitiye kak bazovaya sostavlyayushchaya deyatelnosti kompanii. ESG otsenka kompaniy [Sustainable development as a basic component of the company's activities. ESG valuation of companies]. DOI: 10.25806/uu11-32021704-710. EDN: BBCIID. *Upravlencheskiy uchet*. 2021; 11-3:704-710. ISSN 1814-8476 (in Russ.).
 7. Sustainable development: how countries fight for the future of the planet. Text, image : electronic. *Terra Ecology* : website. URL: <https://terra-ecology.ru/ustojchivoe-razvitie-kak-strany-boryutsya-za-budushhee-planety/>. Publication date 09/18/2019 (in Russ.).
 8. Ushanina A. O. Analiz differentsiatsii regionov Rossiyskoy Federatsii po urovnyu dostizheniya [Analysis of the differentiation of regions of the Russian Federation by the level of achievement of SDG 9]. EDN: PIXDTF. *Vestnik Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta im. G. V. Plekhanova. Vstupleniye. Put' v nauku*. 2022; 12(3): 42–54. ISSN: 2226-6860 (in Russ.).
 9. Fan T. T. K. Metodika otsenki ustoychivogo razvitiya predpriyatiya na osnove integratsii mezhdru 17 TSUR OON i standartami GRI [Methodology for assessing the sustainable development of an enterprise based on integration between 17 UN SDGs and GRI standards]. EDN: BVYISG // *Russian Economic Bulletin*. 2022; 5(5):318–324. eISSN: 2658-5286 (in Russ.).
 10. Fedorov S. F. Innovatsionnoye razvitiye Rossii. Instrumentariy otsenki innovatsionnogo potentsiala slozhnykh sotsial'no-ekonomicheskikh sistem [Innovative development of Russia. Toolkit for assessing the innovative potential of complex socio-economic systems]. By S. F. Fedorov, L. A. Fedorova. Krasnoyarsk : Nauchno-innovatsionnyy tsentr Publ., 2020. 168 p. ISBN: 978-5-907208-46-9. DOI 10.12731/978-5-907208-46-9. EDN LSRGYL (in Russ.).
 11. Fedorova L. A. *Metodologiya i instrumentariy formirovaniya ustoychivogo razvitiya naukoemkikh proizvodstv aviatsionnogo klastera* [Methodology and tools for the formation of sustainable development of science-intensive industries of the aviation cluster] : dissertation ... Doctor of Economics: 08.00.05. Moscow, 2015. 380 p. (in Russ.).
 12. Barua S. Financing Sustainable Development Goals: A review of challenges and mitigation strategies. DOI:10.1002/bsd2.94. *Business Strategy and Development*. 2020; 3(3):277–293 (in Russ.).

Информация об авторах:

Федорова Лидия Анатольевна — доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры «Прикладная экономика», ВШППиП. authorid=460246; **Бармин Илья Юрьевич** и **Цветкова Наталья Олеговна** — магистранты ВШППиП. Место работы авторов: Российский университет дружбы народов (РУДН), ул. Миклухо-Маклая 6, Москва 117198, Россия.

Information about the authors:

Fedorova Lidiya A. – Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Applied Economics. authorid=460246; **Barmin Ilya Yu.** and **Tsvetkova Natalya O.** – master students «applied economics» Graduate School of Industrial Policy and Entrepreneurship.

Place of work of the authors: Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), 6 Miklukho-Maklaya st., Moscow 117198, Russia.

Статья поступила в редакцию 20.12.2022; одобрена после рецензирования 29.12.2022; принята к публикации 24.02.2023. The article was submitted 12/20/2022; approved after reviewing 12/29/2022; accepted for publication 02/24/2022.