

DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2025.3.12>UDC 334
LBC 65.05Submitted: 05.05.2025
Accepted: 14.06.2025

RELATIONSHIP BETWEEN SUSTAINABILITY, DIGITALIZATION AND INNOVATION: GENERAL PATTERNS AND PRACTICES OF INDUSTRY DEVELOPMENT IN SOUTH OF RUSSIA ¹

Anastasia Yu. Nikitaeva

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Inna V. MitrofanovaFederal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences,
Rostov-on-Don, Russian Federation**Alexandra S. Protsenko**

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to the study of the relationship between sustainability, digitalization, and innovation in modern industrial development in theoretical and practical aspects. The paper analyzes the factors determining the state of industrial enterprises and ways of transfer to sustainable development with the introduction of an element of digitalization, which is a driver of sustainability. The innovative activity of enterprises is presented not only as one of the aspects of the functioning of industrial units but also as a factor in the formation of innovative business models aimed at environmental and resource-saving activities. A theoretical analysis of modern scientific sources revealed the ambiguity of the interaction of digitalization, sustainability, and innovation in the logic of industrial development. At the same time, the analysis of scientific research confirms the relevance of the issues of the relationship between sustainability, digitalization, and innovation, where the practical application of digital technologies occupies an important place. To show how these elements influence each other, a correlation analysis was carried out for various regions of Russia, which showed a link between the digital and innovative activities of organizations and sustainable development. Based on a general analysis of general trends and identified patterns, an analysis of organizations in the Southern Federal District was carried out, which allows us to determine the specifics of the regions in the context of innovation, digital transformation, and sustainable development. The study allowed us to conclude that for the sustainable development of the industry, the necessary condition is the presence of an innovative component, which at the same time requires resource costs, which characterizes the contradictory side of the influence of the digital and innovative factors on the environmental sphere. Therefore, in modern conditions, it is advisable to shift the focus of attention from product innovations to business model innovations in industry. *Authors' contribution.* A.Yu. Nikitaeva – formulation of research objectives, hypotheses, and methodological framework; comprehensive analysis of theoretical sources; conclusions development regarding the digital transformation-sustainability-innovation interdependence; I.V. Mitrofanova – study of general trends in the field of sustainability, digitalization, and innovation; analysis of the dynamics of indicators in the field of industrialization, innovation, and infrastructure in Russia; A.S. Protsenko – empirical analysis implementation; data collection and systematization on digitalization, sustainability, and innovation aspects; correlation analysis execution; research results visualization; findings interpretation and conclusions formulation.

Key words: resource efficiency, sustainable industrial development, digital technologies, innovative products, digital transformation, industrial sector, South of Russia.

Citation. Nikitaeva A.Yu., Mitrofanova I.V., Protsenko A.S., 2025. Relationship Between Sustainability, Digitalization and Innovation: General Patterns and Practices of Industry Development in South of Russia. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], vol. 13, no. 3, pp. 139-152. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2025.3.12>

ВЗАИМОСВЯЗЬ УСТОЙЧИВОСТИ, ЦИФРОВИЗАЦИИ И ИННОВАЦИЙ: ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И ПРАКТИКА РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИИ ЮГА РОССИИ ¹

Анастасия Юрьевна Никитаева

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Инна Васильевна Митрофанова

Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Александра Сергеевна Проценко

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена исследованию взаимосвязи устойчивости, цифровизации и инноваций в современном индустриальном развитии в теоретическом и практическом аспектах. В работе рассмотрены факторы, определяющие состояние промышленных предприятий, способы перехода к устойчивому развитию с внедрением элемента цифровизации, являющегося драйвером устойчивости. Инновационная деятельность предприятий выделена не только как один из аспектов функционирования промышленных единиц, но и как фактор формирования инновационных бизнес-моделей, направленных на экологическую ориентацию и ресурсосберегательный вектор. Теоретический анализ современных научных источников позволил выявить неоднозначность взаимовлияния цифровизации, устойчивости и инноваций в логике индустриального развития. При этом анализ научных исследований подтверждает актуальность проблематики взаимосвязи устойчивости, цифровизации и инноваций, где важное место занимает практическое применение цифровых технологий. Для подтверждения взаимовлияния и взаимосвязи элементов был проведен корреляционный анализ в разрезе регионов России, который подтвердил наличие взаимосвязи между цифровой и инновационной активностью организаций в аспекте устойчивого развития. На базе анализа общих тенденций и выявленных закономерностей был проведен анализ организаций Южного федерального округа, позволяющий определить специфику регионов в контексте инновационной деятельности, цифровой трансформации и устойчивого развития. Исследование позволило заключить, что для устойчивого развития индустрии необходимым условием является наличие инновационной составляющей, которая при этом требует ресурсных затрат, что характеризует противоречивую сторону влияния цифрового и инновационного фактора на экологическую сферу. Следовательно, в современных условиях фокус внимания целесообразно смещать с продуктовых инноваций на инновации бизнес-моделей в промышленности. *Вклад авторов.* А.Ю. Никитаева – формулирование цели, гипотезы и обоснование методологии исследования, анализ теоретических источников, формулирование выводов о взаимовлиянии цифровой трансформации, устойчивости и инноваций; И.В. Митрофанова – исследование общих тенденций в области устойчивости, цифровизации и инноваций; анализ динамики показателей в сфере индустриализации, инноваций и инфраструктуры в России; А.С. Проценко – эмпирический анализ, сбор и систематизация данных по рассматриваемым аспектам цифровизации, устойчивости и инноваций, проведение корреляционного анализа, визуализация результатов исследования, интерпретация результатов и формулировка выводов.

Ключевые слова: ресурсоэффективность, устойчивое развитие промышленности, цифровые технологии, инновационные продукты, цифровая трансформация, индустриальный сектор, Юг России.

Цитирование. Никитаева А. Ю., Митрофанова И. В., Проценко А. С., 2025. Взаимосвязь устойчивости, цифровизации и инноваций: общие закономерности и практика развития индустрии Юга России // Региональная экономика. Юг России. Т. 13, № 3. С. 139–152. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2025.3.12>

Постановка проблемы

В настоящее время индустриальное развитие в российской экономике происходит под влиянием различных групп факторов, которые проявляются в диапазоне от императивных установок стратегического характера, задаваемых ре-

гулятором на макроуровне, до реальных конкурентных условий, складывающихся в определенных регионах страны или на отдельных рынках. Наиболее крупными и значимыми для отечественной промышленности в современных условиях являются факторы, связанные с процессами цифровизации и цифровой трансформации,

переходом к устойчивому развитию и инновационной деятельностью предприятий и организаций. Последняя охватывает в данной концептуальной логике не только продуктовые, процессные, организационно-управленческие или маркетинговые инновации, но и инновации бизнес-моделей. Соответственно, без инновационной деятельности не представляется возможной ни цифровая трансформация, ни устойчивое развитие.

При этом все перечисленные содержательные блоки факторов не просто влияют на функционирование и развитие промышленных предприятий, но, во-первых, тесно связаны между собой, во-вторых, характеризуются взаимопроникновением соответствующих явлений и процессов через, например, концепты «зеленых» и/или цифровых инноваций, устойчивой цифровой трансформации, цифровой устойчивости и т. д. [Hadi, Almessaibi, Khan, 2025; Pricoroaia et al., 2025; Liu et al., 2025]. Более того, устойчивое развитие рассматривается и как драйвер, и как результат цифровой трансформации, и наоборот [Ologeanu-Taddei et al., 2025]. В свою очередь, цифровая трансформация может повысить эффективность работы организации за счет расширения возможностей компании в области устойчивых инноваций [Wang, Zhang, 2025]. Тогда как взаимосвязанные явления цифровой трансформации и экологических инноваций оказывают серьезное влияние на устойчивое развитие [Pricoroaia et al., 2025].

В то же время некоторые теоретически обоснованные взаимосвязи на практике не получают подтверждения эмпирическими данными либо результаты отличаются для разных регионов и сфер экономической деятельности. Это актуализирует проведение более глубокого анализа взаимосвязи устойчивости, цифровизации и инноваций в современной логике развития промышленности с учетом общих закономерностей и специфики конкретных территорий.

Значительная часть научных работ с момента активизации исследований по Индустрии 4.0 посвящена изучению взаимосвязи цифровой трансформации и устойчивого развития. Большая часть ученых приводит аргументы, свидетельствующие о положительной связи распространения сквозных технологий цифровой экономики и устойчивого развития. Это объясняется тем, что цифровая трансформация открывает новые возможности совершенствования существующих производственных процессов, улучшения использования ресурсов и производимых товаров и услуг или содействия внедрению инно-

ваций, новых производственных процессов или охвату новых рынков [Ejsmont, Gladysz, Kluczek, 2020; Ghobakhloo, 2020], обеспечивая тем самым рост экономических результатов компаний и благосостояния населения [Mendez-Picazo, Galindo-Martin, Perez-Pujol, 2024; Moch, 2024].

Так, исследование, проведенное на основе панельных данных китайских листинговых компаний за период с 2012 по 2022 г., показывает, что цифровая трансформация предприятий оказывает значительное положительное влияние на их инновационный потенциал и на способность компании внедрять инновации в области технологий, рынка и управления, способствуя устойчивому развитию указанных организаций [Su, Wu, 2024]. Эти положения согласуются также с результатами других исследований по китайским предприятиям сырьевого сектора, согласно которым цифровая трансформация и экологическая стратегия дополняют друг друга, оказывая позитивное влияние на устойчивое развитие компаний [Guan et al., 2023]. Исследования Zhiang Chen и Ruikun Xing подтверждают, что развитие цифровой экономики значительно повышает качественный экономический рост как непосредственно, так и за счет стимулирования «зеленых» инноваций [Chen, Xing, 2025].

Вместе с тем ряд авторов отмечают, что, хотя сквозные цифровые технологии обладают беспрецедентным потенциалом для модернизации промышленных систем, их способность обеспечивать инновации в логике устойчивого развития и долгосрочную цифровую устойчивость остается неопределенной [Hadi, Almessaibi, Khan, 2025].

Ученые определили, что расширенные возможности подключения (связанности) и обработки данных в режиме реального времени, предоставляемые цифровыми технологиями Индустрии 4.0, способствуют повышению прозрачности цепочки поставок и росту операционной эффективности, снижению потребления энергии и развитию экономики замкнутого цикла, что приводит к положительным экономическим и экологическим последствиям (как двум компонентам устойчивого развития). Эти достижения, в свою очередь, приводят к положительным социальным результатам, включая повышение безопасности рабочей силы, создание новых высококвалифицированных рабочих мест и более справедливый доступ к цифровой инфраструктуре. Однако наряду с возможностями роста эффективности использования ресурсов и снижения воздействия на окружающую среду широкое внедрение сквозных

технологий может также усугубить социальные проблемы (например, неравенства) и негативные экологические последствия (особенно в области потребления энергии) [Khan et al., 2025].

Кроме того, согласно результатам исследований, воздействие разных цифровых технологий происходит по-разному на разные составляющие устойчивого развития. Так, ученые на основе данных пластмассовой промышленности Бразилии показали, что Интернет вещей, киберфизические системы, датчики и большие данные являются движущими силами устойчивого развития. При этом перечисленные технологии оказывают существенное положительное влияние на экономические показатели, однако положительное воздействие на экологические и социальные показатели является значительно более меньшим [Nara et al., 2021]. Аналогично, исследование Morteza Ghobakhloo показывает, что функции экономической устойчивости, такие как эффективность производства и инновации бизнес-моделей, как правило, являются более непосредственным результатом Индустрии 4.0, что позволяет затем развивать более отдаленные социально-экологические функции Четвертой промышленной революции, включая энергетическую устойчивость, снижение вредных выбросов, улучшение социального обеспечения [Ghobakhloo, 2020]. В свою очередь, Qiong Liu и Hairong Wang обосновывают, что цифровая трансформация значительно повышает эффективность предприятий в контексте устойчивого развития как за счет прямых операционных улучшений, так и за счет косвенных путей внедрения инноваций [Liu, Wang, 2025].

Таким образом, существуют исследования, которые рассматривают цифровую трансформацию как драйвер устойчивого развития, действующий через повышение эффективности использования ресурсов и снижение производства отходов [Kiel et al., 2017; Stock et al., 2018; Beier et al., 2017; Demin, Mikhaylova, Pyankova, 2023]. Помимо потенциального повышения экономической эффективности, технологии Индустрии 4.0 могут положительно сказаться на экономии времени, гибкости процессов и качестве [Braccini, Margherita, 2018; Beltrami et al., 2021].

Тогда как другие научные работы и аналитические доклады акцентируют внимание на том, что масштабное распространение сквозных технологий приводит к негативному влиянию на устойчивое развитие в результате увеличения производства отходов (в первую очередь электронных) и увеличения спроса на энергоресурсы [Ford,

Despeisse, 2016; Vinuesa et al., 2020; Bonilla et al., 2018]. Несмотря на то, что цифровые технологии решают ряд задач по оптимизации бизнес-процессов и повышению эффективности хозяйствующих единиц, одной из глобальных проблем является проявление негативного влияния производства высокотехнологичных продуктов на окружающую среду [Digital Economy Report, 2024; Пьянкова, Заколюкина, 2022].

Проведенный анализ свидетельствует о необходимости более глубокого изучения взаимосвязи и взаимовлияния устойчивости, цифровизации и инноваций применительно к мировым тенденциям, российской динамике в этой области, а также конкретным территориям. В данном исследовании такое региональное рассмотрение локализовано на Южном федеральном округе. Целесообразность выявления взаимозависимости рассматриваемых компонентов в практике развития индустрии Юга страны обосновывается, в том числе достаточно высокой инвестиционной привлекательностью субъектов в сфере инновационного развития и активной фокусировкой на реализации целей устойчивого развития.

Общие тенденции в области устойчивости, цифровизации и инноваций

В соответствии с отчетом о цифровой экономике 2024 г. [Digital Economy Report, 2024], наблюдается мировой ежегодный рост цифровых отходов, а также выявлены неравнозначные соотношения объемов сырья для производства высокотехнологичных продуктов с готовыми цифровыми технологиями, выпущенными на рынок. Такая динамика отрицает одно из главных условий устойчивого развития по обеспечению экологического благосостояния общества и ресурсосбережения (см. рис. 1).

Негативное влияние на экологию со стороны цифровых технологий во многом связано с ростом рынка устройств Интернета вещей. С 2010 по 2023 г. на мировом уровне наблюдается двукратное увеличение поставок смартфонов, а также на основе прогноза ООН в сфере торговли и развития в период с 2023–2029 гг. данный показатель поставок возрастет в 2,5 % раза, достигнув отметки в 39 млрд единиц [Digital Economy Report, 2024]. Увеличение объема рынка связано не только с социальными потребностями по приобретению инновационных продуктов, но и с расширением рынка электронной коммерции.

Становление и распространение бизнес-моделей e-commerce способствовало увеличению мировых оборотов торговли и в 2022 составило 75 % мирового валового внутреннего продукта (рис. 2).

Составным элементом устойчивого развития является направленность на ресурсосохранение. При рассмотрении взаимосвязи между цифровыми технологиями и расходом ресурсов следует выделить тенденцию роста спроса на минералы и увеличение числа элементов полезных ископаемых, необходимых для производства цифровых продуктов. В соответствии с данными Всемирного банка к 2050 г. произойдет увеличение спроса на 500 % на ряд элементов (кобальт, графит, литий), используемых в электронной промышленности [Minerals for Climate Action ... , 2020]. Таким образом, текущая динамика спроса на минеральные ресурсы создает риск истощения ресурсной базы, а также эскалации геополитических конфликтов, вызванных повышением глобальной конкуренции в добыче полезных ископаемых.

Мировая цифровая трансформация требует расхода большего объема энергетических ресур-

сов, которые задействованы в функционировании центров обработки данных. По представленному отчету о мировой цифровой экономике 2024 г. [Digital Economy Report, 2024], в период 2018–2022 гг. потребление электроэнергии в этой области возросло в два раза. В Российской Федерации также наблюдается динамика роста потребления электроэнергии. С целью реализации стратегии ресурсоэффективности, как одного из элементов устойчивого развития, в государстве осуществляется производство возобновляемой энергии. В 2023 г. объем такой недорогостоящей и чистой электроэнергии возрос на 1,9 % по сравнению с 2015 г., однако в рассматриваемый период потребление электроэнергии от общего объема всех источников ее производства возросло на 10,6 % [Цели устойчивого развития ... , 2024].

При этом важно учитывать, что российский промышленный сектор находится на этапе становления большей устойчивости за счет комплексного подхода, нацеленного на экологическую ответственность, социальное благополучие и экономическую эффективность, также составным элементом стратегии устойчивого развития является запуск инновационного механизма предприятий.

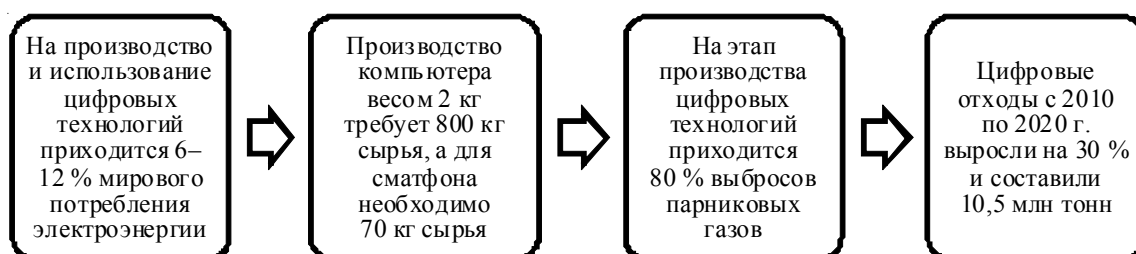


Рис. 1. Экологический след цифровых технологий

Примечание. Составлено по: [Digital Economy Report, 2024].

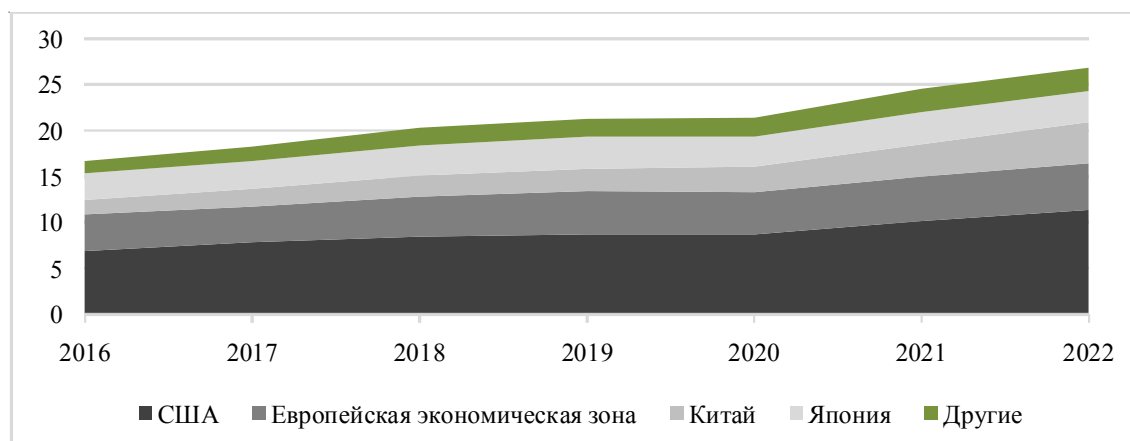


Рис. 2. Мировой оборот электронной коммерции

Примечание. Составлено по: [Digital Economy Report, 2024].

Для функционирования инновационных промышленных предприятий требуется внедрение цифровых технологий, которые позволят выпускать высокотехнологичные продукты. По итогам 2023 г. в области индустриализации, инноваций и инфраструктуры наблюдается положительная динамика использования передовых производственных технологий, увеличивается доля малых предприятий в объеме продукции обрабатывающих производств и наблюдается тенденция увеличения доли продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в разрезе ВВП (рис. 3).

Цифровизация промышленного сектора является основным драйвером развития предприятий. Внедрение цифровых технологий в производство способствует повышению эффективности (рост производительности труда и сокращение переменных издержек) и выстраиванию гибких промышленных единиц, способных адаптироваться к изменяющейся конъюнктуре рынка.

В 2023 г. в Российской Федерации в тройку лидеров по объему затрат на внедрение и использование цифровых технологий и связанных с ними товаров и услуг входили сфера информации и связи, финансовый сектор и обрабатывающая промышленность. Производственная область характеризуется широким набором используемых передовых производственных технологий, которые выстроены на базе цифровых разработок. Виртуальная разработка продуктов является лидирующей технологией, внедренной в деятельность организаций, также хозяйствующие субъекты используют в своей деятельности межфирменные компьютерные сети, оборудование с числовым программным управлением, а для повышения скорости обмена информации и улучшения

управленческих процессов организаций в почти равной степени внедряются глобальные системы навигации, технологии беспроводной связи для производства, организационное обеспечение планирования ресурсов (ERP) и автоматизированные системы контроля (см. рис. 4).

При этом сопоставление материалов современных научных исследований в области взаимосвязи устойчивости, цифровизации и инноваций с текущими эмпирическими данными позволяет сделать вывод о противоречивом характере влияния рассматриваемых процессов и явлений.

Исследование взаимосвязи устойчивости, цифровизации и инноваций: эмпирический анализ

С целью выявления общих закономерностей, подтверждения зависимости устойчивости, цифровизации и инноваций в Российской Федерации в исследовании был проведен корреляционный анализ на основе показателей, характеризующих данные элементы.

Выявление взаимосвязи трех изучаемых элементов в индустриальном секторе отражено следующими индикаторами:

1. Устойчивость – рассматривается через показатель потребления электроэнергии организациями, что отражает составляющую ресурсосбережения данного элемента.

2. Цифровизация – выбраны показатели удельного веса использования в организациях Интернета, а также процент среди обследованных организаций по использованию серверов; облачных сервисов; технологий сбора, обработки



Рис. 3. Динамика показателей в сфере индустриализации, инноваций и инфраструктуры в России

Примечание. Разработано по: [Цели устойчивого развития, 2024].

и анализа больших данных; Интернета вещей; технологий искусственного интеллекта и цифровых платформ. Данные показатели отражают цифровую основу по введению в бизнес-процессы сложных конфигураций объединения цифровых технологий на базе искусственного интеллекта, ERP-управления, компьютерного моделирования и других производственных технологий, а также обеспечивают производство инновационных товаров, работ, услуг и выступают драйверами устойчивого развития.

3. Инновации – рассмотрены через показатель объема произведенных инновационных товаров, работ и услуг каждого региона, который количественно подтверждает результаты инновационной деятельности.

В проводимом эмпирическом исследовании присутствуют некоторые ограничения, поскольку в мировой и российской статистике не определены смысловые эквивалентные показатели устойчивости, цифровизации и инноваций, способные однозначно отразить каждый конкретный элемент. В этой связи на данном этапе исследования появляется возможность определить только общие закономерности и тенденции. Индикаторы, описывающие устойчивость, цифровизацию и инновации, были взяты на уровне организаций региона при соблюдении требования удовлетворения следующим характеристикам:

– комплексность (инновационные процессы осуществляются на уровне организаций, а не отдельных подразделений);

– многоуровневая структура (организации состоят из множества структурных единиц, которые могут осуществлять инновационные функции);

– интегрированность (исследование на уровне организаций позволяет агрегировать данные по различным аспектам инновационной деятельности и получить комплексное восприятие инновационной активности в промышленности регионов);

– сопоставимость данных с другими регионами и отраслями;

– фокус на устойчивое развитие (инновационные предприятия зависят от стратегий и политики, которые принимаются на организационном уровне).

Для оценки взаимосвязи использовался корреляционный анализ. Данные для проведения корреляционного анализа были взяты из общедоступной базы федеральной статистики Росстата РФ за 2023 год. Чтобы исключить влияние регионов, вызывающих диспропорцию выборки и являющихся статистическими выбросами, из исследования были исключены: Московская область, г. Москва, г. Санкт-Петербург, Республика Татарстан, Свердловская, Тюменская, Челябинская области, Красноярский край. Часть субъектов была удалена вследствие отсутствия данных,

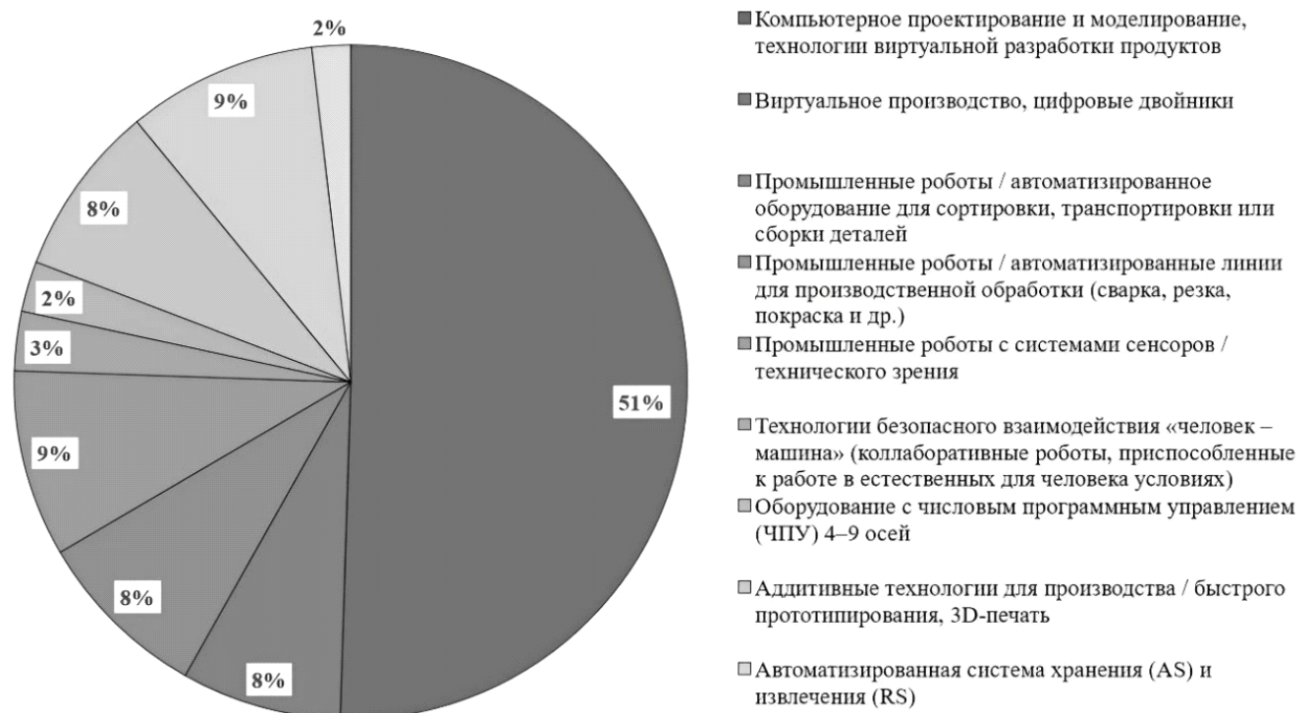


Рис. 4. Структура использования передовых производственных технологий, связанных с ИКТ в России

Примечание. Разработано по: [Индикаторы цифровой экономики, 2025].

таким образом, исследование проводилось по 74 наблюдениям-субъектам, результаты анализа представлены в таблице. Также следует отметить, что расчеты проводились для организаций в целом, без выделения собственно индустриального сегмента. При этом выводы можно применить к

промышленности, которая является одним из основных потребителей энергии и ключевых производителей технологических инноваций.

Результаты корреляционного анализа представлены значениями в интервале от 0 до 1. Наиболее сильные уровни взаимосвязи характеризуются

Таблица

Результаты корреляционного анализа инновационной, ресурсной и цифровой составляющих

	Потреблено электроэнергии всего	Объем инновационных товаров, работ, услуг	Удельный вес организаций, использовавших Интернет	Использование серверов в организациях	Использование облачных сервисов в организациях	Использование технологий сбора, обработки и анализа больших данных в организациях	Использование Интернета вещей в организациях	Использование технологий искусственного интеллекта в организациях	Использование цифровых платформ в организациях
Потреблено электроэнергии всего	1	0,83	0,15	0,14	0,02	0,21	0,14	-0,21	0,3
Объем инновационных товаров, работ, услуг	0,83	1	0,25	0,27	0,15	0,26	0,25	-0,17	0,34
Удельный вес организаций, использовавших Интернет	0,15	0,25	1	0,73	0,37	0,11	0,25	0,01	0,4
Использование серверов в организациях	0,14	0,27	0,73	1	0,55	0,42	0,46	0,09	0,53
Использование облачных сервисов в организациях	0,02	0,15	0,37	0,55	1	0,53	0,43	0,0008	0,4
Использование технологий сбора, обработки и анализа больших данных в организациях	0,21	0,26	0,11	0,42	0,53	1	0,8	0,37	0,71
Использование Интернета вещей в организациях	0,14	0,25	0,25	0,46	0,43	0,8	1	0,55	0,84
Использование технологий искусственного интеллекта в организациях	-0,21	-0,17	0,01	0,09	0,0008	0,37	0,55	1	0,42
Использование цифровых платформ в организациях	0,3	0,34	0,4	0,53	0,4	0,71	0,84	0,42	1

■ Высокий уровень корреляции. ■ Средний уровень корреляции. □ Низкий уровень корреляции

Примечание. Составлено авторами по результатам исследования.

диапазоном значений от 0,7 до 1, средняя связь проявляется в промежутке значений от 0,3 до 0,69 и слабая – от 0,01 до 0,29. Анализ показал, что наиболее сильно взаимосвязь выражена между показателями потребления электроэнергии и объемом инновационных товаров, работ, услуг, произведенных организациями в регионах, что свидетельствует о наличии взаимосвязи инновационного и устойчивого элемента, а также характеризует тенденцию необходимости больших ресурсных затрат для наращивания объема инновационных продуктов.

В ходе исследования выявлена также взаимосвязь между элементами группы индикаторов цифровизации, что отражает необходимость комплексного использования цифровых технологий в рамках организаций. Отличающейся переменной в анализе является доля организаций, использующих цифровые платформы, – данные показали высокую взаимосвязь с технологиями сбора, обработки и анализа больших данных и Интернета вещей, а с оставшимися переменными демонстрируют среднюю зависимость.

Таким образом, в Российской Федерации региональный анализ продемонстрировал наличие взаимосвязи между цифровизацией и инновациями, где первая является не только драйвером устойчивого развития, но и содействует инновационной деятельности. В сравнении с мировыми тенденциями, где элемент устойчивости чаще всего раскрывается через понятие экологического сохранения и ресурсосберегательный подход, в Российской Федерации следует

рассматривать возможность данного влияния в контексте инновационной деятельности организаций, которая требует больших энергетических затрат. Однако взаимозависимость экологического следа как составной части элемента устойчивости не была выявлена в цифровом аспекте, поэтому негативное влияние цифровых технологий на окружающую среду следует рассматривать в сфере их производства и использования технологий в определенных сферах экономической деятельности.

Устойчивость, цифровизация и инновации: практика индустрии Юга России

Оценив общие аспекты взаимовлияния устойчивости, цифровизации и инноваций, следует проанализировать специфику соответствующих процессов и явлений в развитии индустрии Юга России. В ходе исследования было выявлено, что для наращивания объема инновационных товаров, работ, услуг требуется большее количество энергетических ресурсов. При рассмотрении динамики показателей объема инновационных товаров, работ, услуг и объема потребляемой энергии в Южном федеральном округе выделяются три лидирующих субъекта – Краснодарский край, Ростовская и Волгоградская области (рис. 5).

Лидирующие позиции Краснодарского края, Ростовской и Волгоградской области среди регионов ЮФО связаны со специализацией субъектов

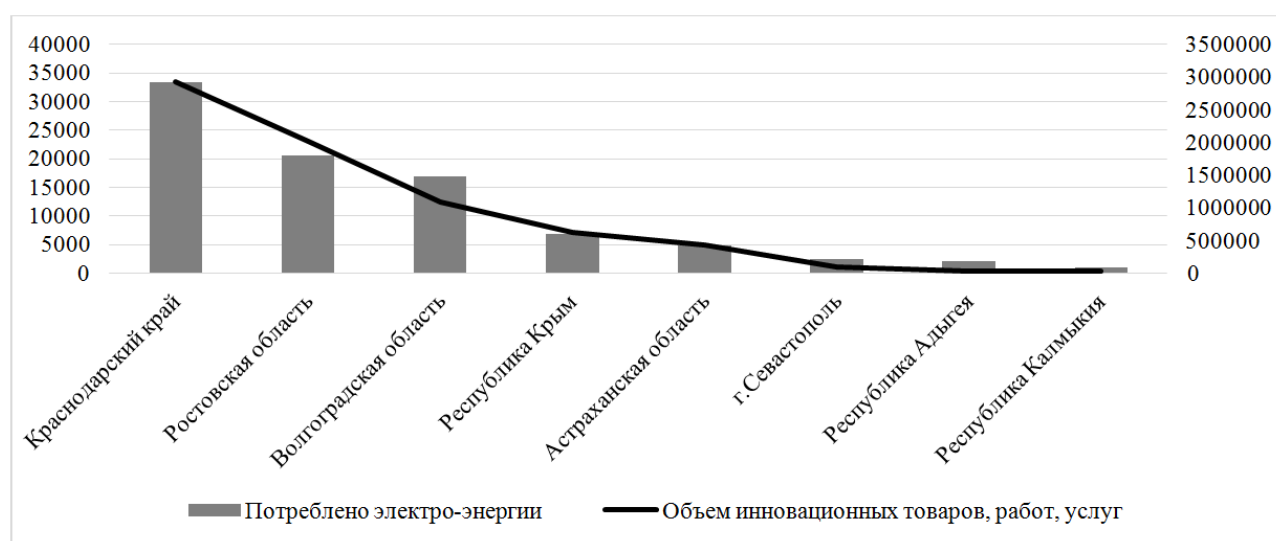


Рис. 5. Соотношение потребленной электроэнергии и объема инновационных товаров, работ, услуг в Южном федеральном округе

Примечание. Разработано по: [Наука, инновации и технологии, 2024].

и ориентацией на развитии промышленности: обрабатывающего и добывающего секторов экономики. Индустриальная составляющая регионов-лидеров занимает значительную часть в их экономической деятельности, что подтверждается распределением большей доли потребления электроэнергии на сектор добычи полезных ископаемых и обрабатывающую промышленность (рис. 6).

Регионы Юга России на данный момент находятся на этапе реализации стратегии устойчивого

развития с целью обеспечения эффективного функционирования индустриального сектора экономики в условиях нестабильной экономической обстановки.

Внедрение цифровых технологий – составной элемент в достижении целей устойчивого развития промышленного сектора. Оценить уровень внедрения таких инструментов в деятельность региональных предприятий можно через рассмотрение структуры цифровых технологий, используемых организациями в регионах Южного федерального округа (рис. 7).

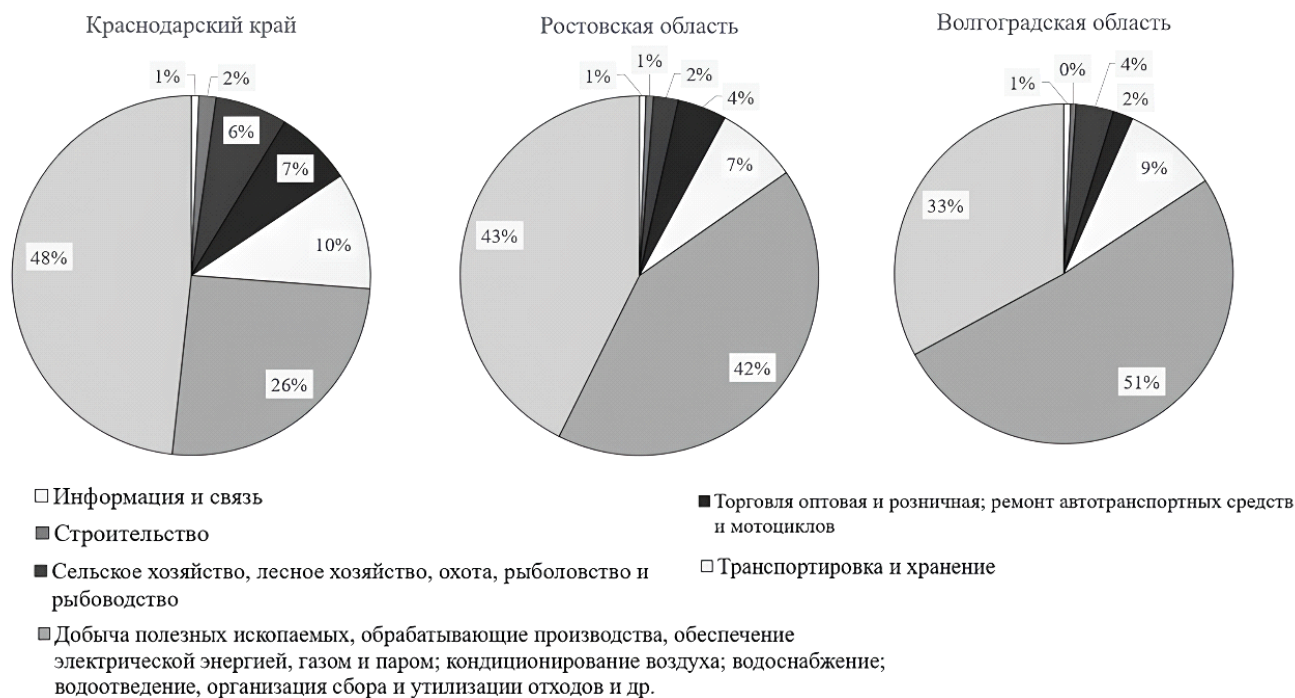


Рис. 6. Электробаланс регионов-лидеров Юга России по потреблению электроэнергии

Примечание. Разработано по: [Технологическое развитие отраслей экономики, 2024].

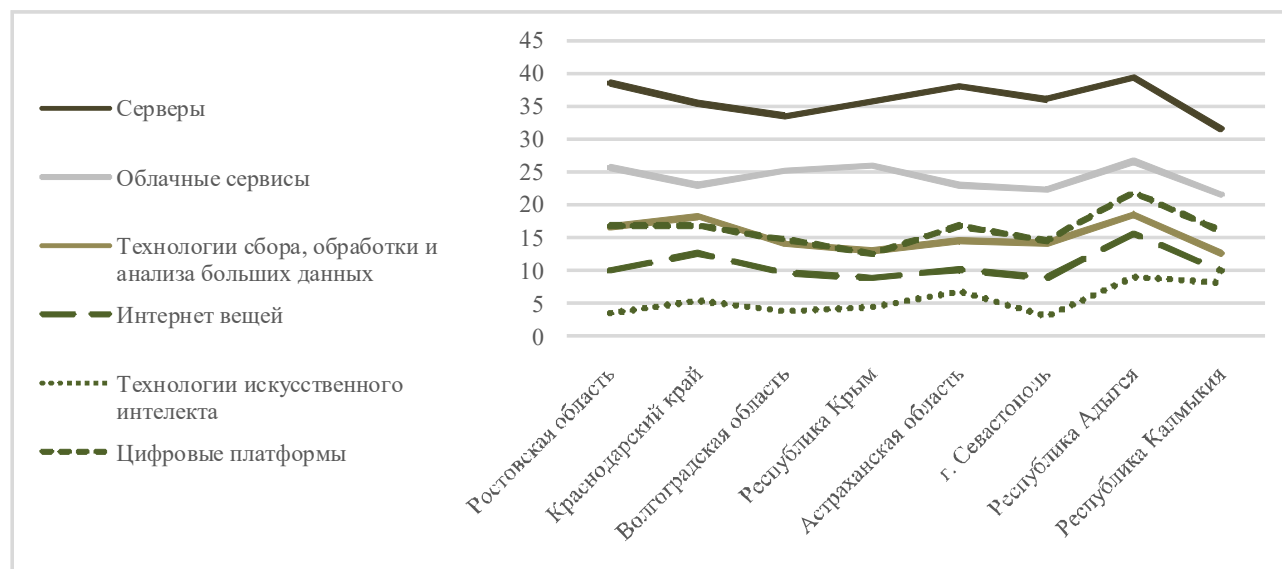


Рис. 7. Уровень внедрения цифровых технологий в исследованных организациях регионов Юга России

Примечание. Разработано по: [Регионы России: социально-экономические показатели, 2024].

Проведенный эмпирический и теоретический анализ демонстрирует высокую значимость выявления комплексной взаимосвязи и взаимовлияния устойчивости, цифровизации и инноваций. В ходе исследования было выявлено, что данные элементы способствуют трансформации промышленных предприятий и являются ключевыми факторами повышения их конкурентоспособности с учетом экологических и ресурсосберегательных аспектов. Цифровые технологии являются драйвером инновационного и устойчивого развития, однако существуют определенные риски и ограничения, связанные с негативным влиянием на окружающую среду.

В настоящее время результаты анализа взаимосвязи устойчивости, инноваций и цифровизации показали наличие существенной взаимосвязи между инновационным и ресурсосберегающим факторами (последний рассматривается как индикатор устойчивости). Цифровая трансформация также оказывает влияние на устойчивое развитие и инновационную составляющую, однако ее оценка как отдельного элемента не учитывает ряд социально-экономических факторов, которые являются базисными элементами в устойчивом развитии индустрии региона. При этом рассмотрение различных показателей цифровизации в совокупности с инновационными и ресурсными показателями позволяет определить тенденции развития и текущее состояние региональной индустриальной системы.

Для устойчивого развития индустрии необходимым является наличие инновационной составляющей, которая при этом требует ресурсных затрат, что характеризует противоречивую сторону влияния цифрового и инновационного факторов на экологическую сферу. Это дает основание заключить, что в современных условиях фокус внимания целесообразно смещать с продуктовых инноваций на инновации бизнес-моделей. Среда каждого региона специфична, поэтому для следования вектору устойчивого развития каждой индустриальной структуре важно подобрать определенный набор цифровых технологий, который позволит комплексно и сбалансированно трансформировать бизнес-модель, повысить эффективность производственных процессов с учетом достижения экономических целей и целей в области ресурсосбережения.

ПРИМЕЧАНИЕ

¹ Публикация подготовлена при финансовой поддержке Минобрнауки России (Соглашение № 075-15-2024-528 от 24.04.2024 на реализацию КНП по приоритетным направлениям научно-технологического развития).

The publication was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Agreement No. 075-15-2024-528 of 24.04.2024 on the implementation of a large-scale research project within the priority areas of scientific and technological development).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Индикаторы цифровой экономики, 2025 // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». URL: <https://issek.hse.ru/news/1026730357.html>
- Наука, инновации и технологии, 2024 // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/154849>
- Промышленность Ростовской области, 2024 // Официальный портал Правительства Ростовской области. URL: <https://www.donland.ru/activity/192/>
- Пьянкова С. Г., Заколюкина Е. С., 2022. Синтетический подход к управлению цифровой транспортной инфраструктурой региона // Московский экономический журнал. № 10. DOI: 10.55186/2413046X_2022_7_10_610
- Регионы России: социально-экономические показатели, 2024 // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2024.pdf
- Технологическое развитие отраслей экономики, 2024 // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189>
- Цели устойчивого развития в Российской Федерации, 2024 // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/RUS_SDG_in_Russia_2024.pdf
- Beier G., Niehoff S., Ziems T., Xue B., 2017. Sustainability Aspects of a Digitalized Industry – a Comparative Study from China and Germany // International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology. Vol. 4. P. 227–234. DOI: 10.1007/s40684-017-0028-8
- Beltrami M., Orzes G., Sarkis J., Sartor M., 2021. Industry 4.0 and Sustainability: Towards Conceptualization and Theory // Journal of Cleaner Production. Vol. 312:127733. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.127733
- Bonilla S. H., Silva H. R. O., Terra de Silva M., Gonçalves R. F., Sacomano J. B., 2018. Industry 4.0 and Sustainability Implications: a Scenario-Based Analysis of the Impacts and Challenges // Sustainability. Vol. 10(10):3740. DOI: 10.3390/su10103740
- Braccini A.M., Margherita E.G., 2018. Exploring Organizational Sustainability of Industry 4.0 under the Triple Bottom Line: the Case of a Manufacturing Company // Sustainability. Vol. 11(1):36. DOI: 10.3390/su11010036
- Chen Z., Xing R., 2025. Digital Economy, Green Innovation and High-quality Economic Development // International Review of Economics & Finance. Vol. 99: 104029. DOI: 10.1016/j.iref.2025.104029.

- Demin S., Mikhaylova A., Pyankova S., 2023. Digitalization and Its Impact on Regional Economy Transformation Mechanisms // International Journal of System Assurance Engineering and Management this link is disabled. Vol. 14 (1). P. 377–390.
- Digital Economy Report, 2024 // Trade & Development UNCTAD. URL: <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024>
- Ejsmont K., Gladysz B., Kluczek A., 2020. Impact of Industry 4.0 on Sustainability // Bibliometric Literature Review Sustainability. Vol. 12(14):5650. DOI: 10.3390/su12145650
- Ford S., Despeisse M., 2016. Additive Manufacturing and Sustainability: An Exploratory Study of the Advantages and Challenges // Journal of Cleaner Production. Vol. 137. P. 1573–1587. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.04.150
- Ghobakhloo M., 2020. Digitization, and Opportunities for Sustainability // Journal of Cleaner Production. Vol. 252:119869. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.119869
- Guan L., Li W., Guo C., Huang J., 2023. Environmental Strategy for Sustainable Development: Role of Digital Transformation in China's Natural Resource Exploitation // Resources Policy. Vol. 87(A):104304. DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.104304.
- Hadi N.U., Almessabi B., Khan M.I., 2025. Leveraging Industry 4.0 and Circular Open Innovation for Digital Sustainability: The Role of Circular Ambidexterity // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. Vol. 11, iss. 2:100545. DOI: 10.1016/j.joitmc.2025.100545
- Khan M. I., Yasmeen T., Khan M., Hadi N.U. et al., 2025. Integrating Industry 4.0 for Enhanced Sustainability: Pathways and Prospects // Sustainable Production and Consumption. Vol. 54. P. 149–189. DOI: 10.1016/j.spc.2024.12.012
- Kiel D., Müller J., Arnold C., Voigt K.-I., 2017. Sustainable Industrial Value Creation: Benefits and Challenges of Industry 4.0. // International Journal of Innovation Management. Vol. 21(08):17400151. DOI: 10.1142/S1363919617400151
- Liu Q., Chen R., Gao Q., Yue W., 2025. Improving Sustainable Development Performance of New Energy Industry Through Green Innovation Network Evolution Empowered by Digitalization: Based on Temporal Exponential Random Graph Model // Energy Conversion and Management. Vol. 324:119253. DOI: 10.1016/j.enconman.2024.119253
- Liu Q., Wang H., 2025. Digital Transformation, Innovation Capability, and ESG Performance // Finance Research Letters. Vol. 78:107166. DOI: 10.1016/j.fl.2025.107166
- Mendez-Picazo M.-T., Galindo-Martin M.-A., Perez-Pujol R.-S., 2024. Direct and Indirect Effects of Digital Transformation on Sustainable Development in Pre- and Post-Pandemic Periods // Technological Forecasting and Social Change. Vol. 200:123139. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.123139
- Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition, 2020 // World Bank Group. URL: <https://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climate-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>
- Moch E., 2024. The Fourth Industrial Revolution and Its Impacts on Production Processes and Efficiency Enhancements Through Automation and Data Networking // East African Journal of Business and Economics. Vol. 7 (1). P. 370–378. DOI: 10.37284/eajbe.7.1.2109
- Nara E. O. B., Da Costa M. B., Baierle I. C. et al., 2021. Expected Impact of Industry 4.0 Technologies on Sustainable Development: A Study in the Context of Brazil's Plastic Industry // Sustainable Production and Consumption. Vol. 25. P. 102–122. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.07.018>
- Ologeanu-Taddei R., Hönigsberg S., Weritz P. et al., 2025. The Relationship of Digital Transformation and Corporate Sustainability: Synergies and Tensions // Technological Forecasting and Social Change. Vol. 210:123809. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123809>
- Pricopoaia O., Cristache N., Lupașc A., Iancu D., 2025. The Implications of Digital Transformation and Environmental Innovation for Sustainability // Journal of Innovation & Knowledge. Vol. 10, iss. 3:100713. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2025.100713>
- Stock T., Obenaus M., Kunz S., Kohl H., 2018. Industry 4.0 as Enabler for a Sustainable Development: A Qualitative Assessment of Its Ecological and Social Potential / / Process Safety Environmental Protection. Vol. 118. P. 254–267. DOI: 10.1016/j.psep.2018.06.026
- Su Y., Wu J., 2024. Digital Transformation and Enterprise Sustainable Development // Finance Research Letters. Vol. 60:104902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fl.2023.104902>
- Vinuesa R., Azizpour H., Leite I., Balaam M. et al., 2020. The Role of Artificial Intelligence in Achieving the Sustainable Development Goals // Nature Communications. Vol. 11:233. DOI: 10.1038/s41467-019-14108-y
- Wang S., Zhang H., 2025. Enhancing SMEs Sustainable Innovation and Performance Through Digital Transformation: Insights from Strategic Technology, Organizational Dynamics, and Environmental Adaptation // Socio-Economic Planning Sciences. Vol. 98:102124. DOI: 10.1016/j.seps.2024.102124

REFERENCES

- Indikatory cifrovoj ekonomiki [Digital Economy Indicators], 2025. *Nacionalnyj issledovatel'skij universitet «Vysshaya shkola ekonomiki»* [National Research University Higher School of Economics]. URL: <https://issek.hse.ru/news/1026730357.html>
- Nauka, innovacii i tekhnologii [Science, Innovation and Technology], 2024. *Federalnaya sluzhba gosudarstvennoj statistiki* [Federal State Statistics Service]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/154849>
- Promyshlennost Rostovskoj oblasti [Industry of the Rostov Region], 2024. *Ofitsialnyj portal*

- Pravitelstva Rostovskoy oblasti* [Official Portal of the Government of the Rostov Region]. URL: <https://www.donland.ru/activity/192/>
- Pyankova S.G., Zakolyukina E.S., 2022. Sinteticheskij podhod k upravleniyu cifrovoj transportnoj infrastrukturoj regiona [Synthetic Approach to Managing the Digital Transport Infrastructure of a Region]. *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal* [Moscow Economic Journal], no. 10. DOI: 10.55186/2413046X_2022_7_10_610
- Regiony Rossii: socialno ekonomicheskie pokazateli [Regions of Russia: Socio-Economic Indicators], 2024. *Federalnaya sluzhba gosudarstvennoj statistiki* [Federal State Statistics Service]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2024.pdf
- Tekhnologicheskoe razvitiye otraslej ekonomiki [Technological Development of Economic Sectors], 2024. *Federalnaya sluzhba gosudarstvennoj statistiki* [Federal State Statistics Service]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189>
- Celi ustojchivogo razvitiya v Rossijskoj Federacii [Sustainable Development Goals in the Russian Federation], 2024. *Federalnaya sluzhba gosudarstvennoj statistiki* [Federal State Statistics Service]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/RUS_SDG_in_Russia_2024.pdf
- Beier G., Niehoff S., Ziemis T., Xue B., 2017. Sustainability Aspects of a Digitalized Industry – A Comparative Study from China and Germany. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, vol. 4, pp. 227-234. DOI: 10.1007/s40684-017-0028-8
- Beltrami M., Orzes G., Sarkis J., Sartor M., 2021. Industry 4.0 and Sustainability: Towards Conceptualization and Theory. *Journal of Cleaner Production*, vol. 312: 127733. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.127733
- Bonilla S.H., Silva H.R.O., Terra de Silva M., Gonçalves R.F., Sacomano J.B., 2018. Industry 4.0 and Sustainability Implications: Scenario-Based Analysis of the Impacts and Challenges. *Sustainability*, vol. 10 (10): 3740. DOI: 10.3390/su10103740
- Braccini A.M., Margherita E.G., 2018. Exploring Organizational Sustainability of Industry 4.0 Under the Triple Bottom Line: Case of a Manufacturing Company. *Sustainability*, vol. 11 (1): 36. DOI: 10.3390/su11010036
- Chen Z., Xing R., 2025. Digital Economy, Green Innovation and High-Quality Economic Development. *International Review of Economics & Finance*, vol. 99: 104029. DOI: 10.1016/j.iref.2025.104029
- Demin S., Mikhaylova A., Pyankova S., 2023. Digitalization and Its Impact on Regional Economy Transformation Mechanisms. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, vol. 14(1), pp. 377-390.
- Digital Economy Report, 2024. *Trade&Development UNCTAD*. URL: <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024>
- Ejmont K., Gladysz B., Kluczek A., 2020. Impact of Industry 4.0 on Sustainability. *Bibliometric Literature Review Sustainability*, vol. 12 (14): 5650. DOI: 10.3390/su12145650
- Ford S., Despeisse M., 2016. Additive Manufacturing and Sustainability: An Exploratory Study of the Advantages and Challenges. *Journal of Cleaner Production*, vol. 137, pp. 1573-1587. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.04.150
- Ghobakhloo M., 2020. Industry 4.0, Digitization, and Opportunities for Sustainability. *Journal of Cleaner Production*, vol. 252: 119869. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.119869
- Guan L., Li W., Guo C., Huang J., 2023. Environmental Strategy for Sustainable Development: Role of Digital Transformation in China's Natural Resource Exploitation. *Resources Policy*, vol. 87 (A): 104304. DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.104304
- Hadi N.U., Almessaibi B., Khan M.I., 2025. Leveraging Industry 4.0 and Circular Open Innovation for Digital Sustainability: The Role of Circular Ambidexterity. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 11, no. 2: 100545. DOI: 10.1016/j.joitmc.2025.100545
- Khan M.I., Yasmeen T., Khan M., Hadi N.U., Asif M., Farooq M., Al-Ghamdi S.G., 2025. Integrating Industry 4.0 for Enhanced Sustainability: Pathways and Prospects. *Sustainable Production and Consumption*, vol. 54, pp. 149-189. DOI: 10.1016/j.spc.2024.12.012
- Kiel D., Müller J., Arnold C., Voigt K.-I., 2017. Sustainable Industrial Value Creation: Benefits and Challenges of Industry 4.0. *International Journal of Innovation Management*, vol. 21 (08): 17400151. DOI: 10.1142/S1363919617400151
- Liu Q., Chen R., Gao Q., Yue W., 2025. Improving Sustainable Development Performance of New Energy Industry Through Green Innovation Network Evolution Empowered by Digitalization: Based on Temporal Exponential Random Graph Model. *Energy Conversion and Management*, vol. 324: 119253. DOI: 10.1016/j.enconman.2024.119253
- Liu Q., Wang H., 2025. Digital Transformation, Innovation Capability, and ESG Performance. *Finance Research Letters*, vol. 78: 107166. DOI: 10.1016/j.frl.2025.107166
- Mendez-Picazo M.-T., Galindo-Martin M.-A., Perez-Pujol R.-S., 2024. Direct and Indirect Effects of Digital Transformation on Sustainable Development in Pre- and Post-Pandemic Periods. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 200: 123139. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.123139
- Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition, 2020. *World Bank Group*. URL: <https://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climate-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>
- Moch E., 2024. The Fourth Industrial Revolution and Its Impacts on Production Processes and Efficiency Enhancements Through Automation and Data

- Networking. *East African Journal of Business and Economics*, vol. 7 (1), pp. 370-378. DOI: 10.37284/eajbe.7.1.2109
- Nara E.O.B., Da Costa M.B., Baierle I.C. et al., 2021. Expected Impact of Industry 4.0 Technologies on Sustainable Development: A Study in the Context of Brazil's Plastic Industry. *Sustainable Production and Consumption*, vol. 25, pp. 102-122. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.07.018>
- Ologeanu-Taddei R., Hönigsberg S., Weritz P. et al., 2025. The Relationship of Digital Transformation and Corporate Sustainability: Synergies and Tensions. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 210: 123809. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123809>
- Pricopoaia O., Cristache N., Lupașcu A., Iancu D., 2025. The Implications of Digital Transformation and Environmental Innovation for Sustainability. *Journal of Innovation & Knowledge*, vol. 10, no. 3: 100713. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2025.100713>
- Stock T., Obenaus M., Kunz S., Kohl H., 2018. Industry 4.0 as Enabler for a Sustainable Development: A Qualitative Assessment of Its Ecological and Social Potential. *Process Safety Environmental Protection*, vol. 118, pp. 254-267. DOI: 10.1016/j.psep.2018.06.026
- Su Y., Wu J., 2024. Digital Transformation and Enterprise Sustainable Development. *Finance Research Letters*, vol. 60: 104902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104902>
- Vinuesa R., Azizpour H., Leite I. et al., 2020. The Role of Artificial Intelligence in Achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, vol. 11: 233. DOI: 10.1038/s41467-019-14108-y
- Wang S., Zhang H., 2025. Enhancing SMEs Sustainable Innovation and Performance Through Digital Transformation: Insights from Strategic Technology, Organizational Dynamics, and Environmental Adaptation. *Socio-Economic Planning Sciences*, vol. 98: 102124. DOI: 10.1016/j.seps.2024.102124

Information About the Authors

Anastasia Yu. Nikitaeva, Doctor of Sciences (Economics), Professor, Head of the Department of Information Economics, Southern Federal University, Gorkogo St, 88, 344002 Rostov-on-Don, Russian Federation, aunikitaeva@sfedu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0406-7440>

Inna V. Mitrofanova, Doctor of Sciences (Economics), Professor, Chief Researcher, Laboratory of Regional Economics, Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Chekhov St, 41, 344006 Rostov-on-Don, Russian Federation, mitrofanova@volsu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1685-250X>

Alexandra S. Protsenko, Master's Student, Department of Information Economics, Southern Federal University, Gorkogo St, 88, 344002 Rostov-on-Don, Russian Federation, aprocenko@sfedu.ru, <https://orcid.org/0009-0009-8456-1879>

Информация об авторах

Анастасия Юрьевна Никитаева, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой информационной экономики, Южный федеральный университет, ул. М. Горького, 88, 344002 г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, aunikitaeva@sfedu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0406-7440>

Инна Васильевна Митрофанова, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории региональной экономики, Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, просп. Чехова, 41, 344006 г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, mitrofanova@volsu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1685-250X>

Александра Сергеевна Проценко, магистрант кафедры информационной экономики, Южный федеральный университет, ул. М. Горького, 88, 344002 г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, aprocenko@sfedu.ru, <https://orcid.org/0009-0009-8456-1879>