π-Economy. 2026, Том 19, № 5. С. 27–52.
π-Economy. 2026, Vol. 19, No. 5. Pp. 27–52.

Научная статья
УДК 338
DOI: https://doi.org/10.18721/JE.19502
EDN: https://elibrary/BSTBCU

УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ НА ОСНОВЕ ИНДУСТРИИ 5.0

О.Н. Киселева[1,2] ✉

[1] Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН), Москва, Российская Федерация;

[2] Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, Российская Федерация

✉ o.kirichenko@rambler.ru

Аннотация. Сложившиеся условия в российской экономике определяют высокие требования к предприятиям промышленности, которые должны быть способными не только осуществлять текущую деятельность, но и реализовывать проекты развития, лежащие на траектории достижения целей технологического суверенитета и лидерства нашей страны. Однако в настоящее время наблюдается промышленный спад, отражающий наличие вызовов и проблем в производственном секторе экономики, что может оказать негативное влияние на достижение стратегических целей нашего государства. Обеспечить необходимую резильентность предприятий промышленности позволяет устойчивое развитие, ключевым фактором которого являются инновационные процессы, требующие реализации эффективного управления ими. При этом используемые сегодня подходы к управлению инновационными процессами промышленных предприятий не учитывают критерии устойчивого развития, а также ориентируются преимущественно на «ограниченное» применение цифровых технологий, нивелирующее возможности «синергетического» взаимодействия, в частности, предоставляемые Индустрией 5.0. Целью исследования является развитие теоретических положений управления инновационными процессами устойчивого развития предприятий промышленности, основанных на интеграции цифровых технологий Индустрии 5.0. Методология исследования основана на изучении научных работ в области устойчивого и инновационного развития, цифровых технологий, представленных в системе Google Scholar; были использованы данные официальной статистики, аналитических отчетов об устойчивом и инновационном развитии промышленных предприятий России, использовании цифровых технологий, обзоры практик устойчивого и инновационного развития, а также внедрения технологий Индустрии 5.0. В рамках исследования были применены общенаучные и специальные методы познания, включая теоретический и исторический анализ, метод индукции и дедукции, метод сравнения, метод PRISMA. Определены превалирующие в настоящее время подходы и взгляды исследователей в фокусе вопроса управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий. Идентифицированы возможности технологий Индустрии 5.0 для целей эффективного управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий. Сформулированы направления развития управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий на основе применения технологий Индустрии 5.0. Новизна данного исследования заключается в развитии положений в аспекте управления инновационными процессами промышленного предприятия в фокусе ESG-трансформации на основе возможностей технологий Индустрии 5.0, комплементарная реализация которых будет способствовать не только «ускоренному» устойчивому развитию, но и активизации инновационной деятельности, а возникающий синергетический эффект может придать дополнительный импульс к достижению технологического суверенитета и лидерства нашей страны в целом. Практическая значимость исследования

© Киселева О.Н., 2026. Издатель: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

заключается в идентификации направлений активизации процессов инновационного развития промышленных предприятий в фокусе их устойчивого развития, что лежит в основе обеспечения резильентности и достижения целей, поставленных в контексте технологического суверенитета и лидерства нашего государства. Полученные результаты могут лечь в основу формирования подходов, механизмов и инструментов осуществления инновационной деятельности промышленных предприятий, способствующих ускорению их ESG-трансформации, выступающей фактором формирования собственной технико-технологической основы и разработки решений, превосходящих существующие на мировом рынке.

Ключевые слова: устойчивое развитие, управление, инновационные процессы, цифровые технологии, Индустрия 5.0, промышленные предприятия, искусственный интеллект, управленческие решения

Для цитирования: Киселева О.Н. (2026) Управление инновационными процессами устойчивого развития предприятий промышленности России на основе Индустрии 5.0. π-Economy, 19 (5), 27–52. DOI: https://doi.org/10.18721/JE.19502

Research article
DOI: https://doi.org/10.18721/JE.19502

MANAGEMENT OF INNOVATIVE PROCESSES FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RUSSIAN INDUSTRIAL ENTERPRISES BASED ON INDUSTRY 5.0

O.N. Kiseleva[1,2] ✉

[1] Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation;

[2] Yuri Gagarin State Technical University or Saratov, Saratov, Russian Federation

✉ o.kirichenko@rambler.ru

Abstract. The current conditions in the Russian economy place high demands on industrial enterprises, which must not only be capable of carrying out their current operations but also implement development projects that align with the trajectory of achieving our country's technological sovereignty and leadership goals. However, at present, there is an industrial downturn, reflecting the presence of challenges and problems in the manufacturing sector of the economy, which may have a negative impact on the achievement of our state's strategic goals. Sustainable development, with innovation processes as its key factor – and requiring effective management of these processes – can ensure the necessary resilience of industrial enterprises. At the same time, the approaches used today to managing innovation processes in industrial enterprises do not take into account the criteria of sustainable development, and also focus mainly on the "limited" use of digital technologies, leveling the possibilities of "synergetic" interaction, in particular, provided by Industry 5.0. The purpose of the study is to develop theoretical provisions for managing innovation processes of sustainable development of industrial enterprises based on integration of Industry 5.0 digital technologies. The research methodology is based on the study of scientific papers in the field of sustainable and innovative development, digital technologies presented in the Google Scholar database; official statistics, analytical reports on the sustainable and innovative development of industrial enterprises in Russia, the use of digital technologies, reviews of practices of sustainable and innovative development, as well as implementation of Industry 5.0 technologies. The research applied general scientific and special methods of cognition, including theoretical and historical analysis, the method of induction and deduction, the method of comparison, the PRISMA method. The currently prevailing approaches and views of researchers in the context of managing the innovative processes of sustainable development of industrial enterprises have been identified. The capabilities of Industry 5.0 technologies have been identified for the purposes of effectively managing the innovative processes of sustainable development of industrial enterprises. The directions for developing the management of innovative processes for the sustainable development of industrial enterprises based on the application of Industry 5.0 technologies have been formulated. The novelty

© Kiseleva O.N., 2026. Published by Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

of this study lies in the development of concepts in the aspect of managing the innovative processes of an industrial enterprise, with a focus on ESG transformation, based on the capabilities of Industry 5.0 technologies. The complementary implementation of these technologies will not only contribute to "accelerated" sustainable development but also to the activation of innovative activity, and the resulting synergistic effect may provide an additional impetus to achieving technological sovereignty and leadership for our country. The practical significance of the study lies in identifying the directions for enhancing the processes of innovative development of industrial enterprises in the focus of their sustainable development, which forms the basis for ensuring resilience and achieving the goals set in the context of technological sovereignty and leadership of our state. The results obtained can form the basis for developing approaches, mechanisms, and tools for carrying out innovative activities of industrial enterprises, which contribute to accelerating their ESG transformation, which acts as a factor in forming their own technical and technological foundation and developing solutions that surpass those existing on the global market.

Keywords: sustainable development, management, innovative processes, digital technologies, Industry 5.0, industrial enterprises, artificial intelligence, management decisions

Citation: Kiseleva O.N. (2026) Management of innovative processes for the sustainable development of Russian industrial enterprises based on industry 5.0. π-Economy, 19 (5), 27–52. DOI: https://doi.org/10.18721/JE.19502

Введение

Актуальность исследования

Объектом исследования данной работы являются процессы управления разработкой и реализацией инноваций, лежащие в основе устойчивого развития промышленных предприятий России как фактора достижения технологической независимости и лидерства в условиях цифровой трансформации. Сегодня в условиях жесточайшей санкционной политики в отношении нашего государства со стороны недружественных стран и реализации – как ответной реакции – политики технологического суверенитета и лидерства России важнейшее значение приобретает резильентность отечественных промышленных предприятий, их способность не только «ответить» на возникающие вызовы со стороны внешней среды и сохранить свое функционирование, но и обеспечить создание новых производств и разработку технологий, опережающих уже существующие решения на мировом рынке, т.к. именно промышленность является приоритетной отраслью государства, наделенной задачей формировать и развивать экономику страны [1, 2]. Однако, как показывают данные официальной статистики, в течение 2026 г. наблюдается неравномерная динамика индекса промышленного производства с преобладающим снижением его значения по сравнению с данными предыдущего года (рис. 1). Как указывается экспертами, имеет место промышленный спад, «встроенный» в широкое торможение хозяйственной активности, при котором 17 из 25 крупных отраслей обработки, формирующих большую часть выручки сектора, показывают падение[1]. Это свидетельствует не только о наличии серьезных вызовов и проблем в производственном секторе экономики, но и о существующих угрозах недостижения целей в области суверенитета и лидерства.

Как показывают современные исследования, обеспечить необходимую резильентность предприятий промышленности позволяет устойчивое развитие, а его ключевым драйвером выступает инновационная деятельность [3, 4], т.к. инновации являются не только «выходом» процессов устойчивого развития (особенно в части ресурсоэффективности), но и связующим звеном между экологической, социальной и экономической составляющими [5, 6]. Соответственно, для того чтобы ускорить темпы устойчивого развития предприятий промышленности и тем самым «преломить» сложившиеся негативные тенденции в отрасли, необходимо интегрировать такую систему управления инновационными процессами, которая обеспечивала бы интенсификацию

[1] РБК Компании (2026) *Экономика в начале 2026 года: от роста к структурному сжатию*. [online] Available at: https://companies.rbc.ru/news/XdeQRETuuk/ekonomika-v-nachale-2026-goda-ot-rosta-k-strukturnomu-szhatiyu/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F [Accessed 17.09.2026]. (in Russian)

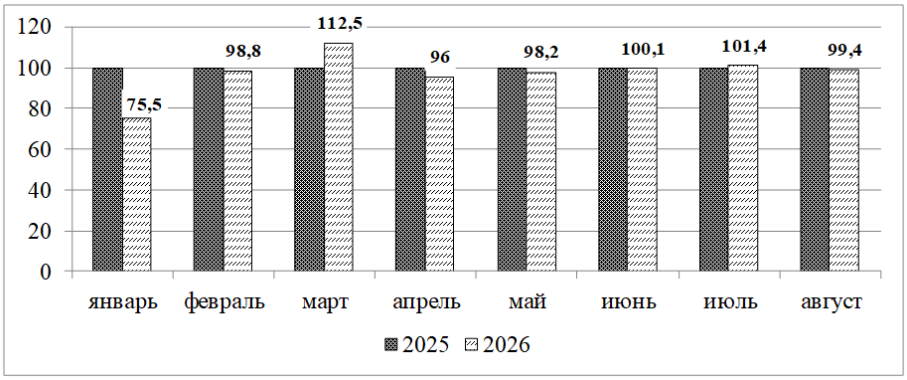


Рис. 1. Индекс промышленного производства в 2026 г. к предыдущему году, %
Fig. 1. Industrial production index in 2026, as a percentage of the previous period, %

генерирования и реализации инновационных идей с учетом существующих вызовов и ограничений, что может быть достигнуто посредством обращения к современным цифровым технологиям.

Ключевая идея данного исследования состоит в том, что реализуемые в настоящее время подходы к управлению инновационными процессами промышленных предприятий являются «узкими», не учитывают критерии устойчивого развития, а также ориентируются преимущественно на использование цифровых технологий в качестве инструмента автоматизации и снижения «рутинизации» операций, выполняемых человеком. Кроме того, имеют место фрагментарность и акцентирование внимания лишь на отдельных этапах инновационных процессов, тогда как эффективное решение поставленных задач возможно при условии формирования «бесшовного» контура управления, охватывающего весь цикл разработки и реализации инновационной идеи.

В отличие от существующих решений в аспекте управления инновационными процессами промышленных предприятий, в настоящей статье не только акцентируется внимание на формировании единого контура управления инновационными процессами промышленного предприятия, отвечающего запросам устойчивого развития, но и исследуются цифровые технологии, основанные на синергетическом взаимодействии человека и «цифры», а именно технологии Индустрии 5.0.

Новизна данного исследования заключается в развитии существующих взглядов в аспекте управления инновационными процессами промышленного предприятия на основе возможностей технологий Индустрии 5.0, обеспечивающем соответствие принципам устойчивого развития, чья комплементарная реализация будет способствовать не только ускоренной ESG-трансформации предприятий, но и активизации их инновационной деятельности, а возникающий синергетический эффект может придать дополнительный импульс к достижению технологического суверенитета и лидерства нашей страны в целом.

Практическая значимость исследования заключается в идентификации направления активизации процессов инновационного развития промышленных предприятий в фокусе их устойчивого развития, что лежит в основе обеспечения резильентности и достижения целей, поставленных в контексте технологического суверенитета и лидерства нашего государства. Полученные результаты могут лечь в основу формирования подходов, механизмов и инструментов осуществления инновационной деятельности промышленных предприятий, способствующих ускорению их ESG-трансформации, которая выступает фактором формирования собственной технико-технологической основы и разработки решений, превосходящих существующие на мировом рынке.

Литературный обзор

Прежде чем перейти к вопросу управления инновационными процессами в аспекте устойчивого развития промышленных предприятий, необходимо сформировать теоретический контур данного понятия. Анализ ограничивается исследовательскими взглядами, лежащими в плоскости именно устойчивого развития промышленных предприятий, и не обращается к «истокам» и эволюции формирования самого понятия «устойчивое развитие», т.к. это уже достаточно освещено в работах отечественных и зарубежных авторов. Лишь для формирования единого понимания в данной работе используется «базовое» определение устойчивого развития, сформулированное в докладе «Наше общее будущее» в 1987 г. Международной Комиссией по окружающей среде и развитию [7], как парадигмы, направленной на удовлетворение потребностей настоящего поколения без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности, в основе которой лежит гармонизация экономического роста, заботы об окружающей среде и социальной ответственности. При этом основным инструментом, через который сегодня происходит трансляция постулатов устойчивого развития на уровень предприятий, является так называемая ESG-трансформация как процесс интеграции принципов экологической безопасности, социальной ответственности и эффективного корпоративного управления в деятельность отдельных хозяйствующих субъектов.

Обращаясь к тематике устойчивого развития именно промышленных предприятий, необходимо отметить, что данное направление научных исследований в отечественной литературе является не столь популярным в общей совокупности научных работ по теме устойчивого развития, что отражают, к примеру, данные системы Google Scholar. Так, если на запрос «устойчивое развитие» система представляет 738000 научных работ за все время их индексации в базе, то по тематике «устойчивое развитие промышленных предприятий» результатами поиска являются 77800 научных исследований, то есть около 10% от результатов первого запроса. Однако необходимо отметить рост исследовательского интереса к данной проблеме за последние несколько лет, очевидно, по причине, указанной в начале данной статьи. Так, начиная с 2022 г. соотношение научных работ по теме «устойчивое развитие» и «устойчивое развитие промышленных предприятий» составило 31500 ед. : 16700 ед. соответственно, а с 2025 г. – 17400 ед. : 8410 ед. соответственно, что демонстрирует возрастающую актуальность обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий. Данные с 2026 г. отражают снижение количества научных работ по рассматриваемому направлению, однако говорить об объективности сравнения, учитывая тот факт, что год еще не завершился, не представляется возможным.

В целом динамика исследовательского интереса отечественных ученых в области устойчивого развития промышленных предприятий на основе данных системы Google Scholar представлена на рис. 2.

Для сравнения, среди зарубежных авторов присутствует более высокий интерес к затронутой теме, что отражается как через количество работ, так и через их динамику за рассматриваемый период (рис. 3). Так, на запрос “sustainable development” («устойчивое развитие») система представляет 5140000 научных работ за все время их индексации, тогда как по тематике “sustainable development of industrial enterprises” («устойчивое развитие промышленных предприятий») – 4040000 научных исследований, что составляет почти 79% от результатов первого запроса.

Проведенный анализ работ отечественных авторов показывает, что зачастую проблема устойчивого развития промышленных предприятий рассматривается или через призму обеспечения реализации основополагающих принципов (так называемых ESG-принципов), или во взаимосвязи с понятием «сбалансированность». При этом, как правило, само понятие «устойчивое развитие промышленных предприятий» не носит какого-либо специфичного характера, а скорее проецирует характеристику «устойчивости» на промышленное предприятие. Лишь в некоторых

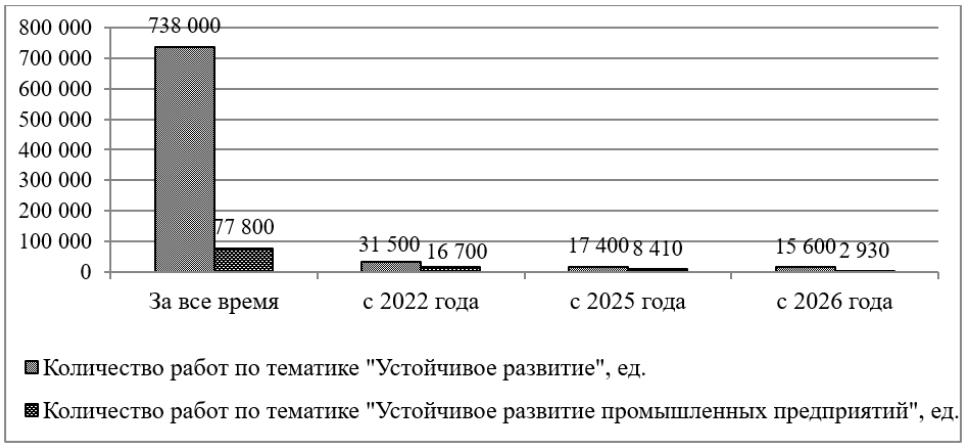


Рис. 2. Динамика исследовательского интереса в отечественной научной литературе
по тематикам «устойчивое развитие» и «устойчивое развитие промышленных предприятий»
Fig. 2. Dynamics of research interest in domestic scientific literature regarding
the topics of “sustainable development” and “sustainable development of industrial enterprises”

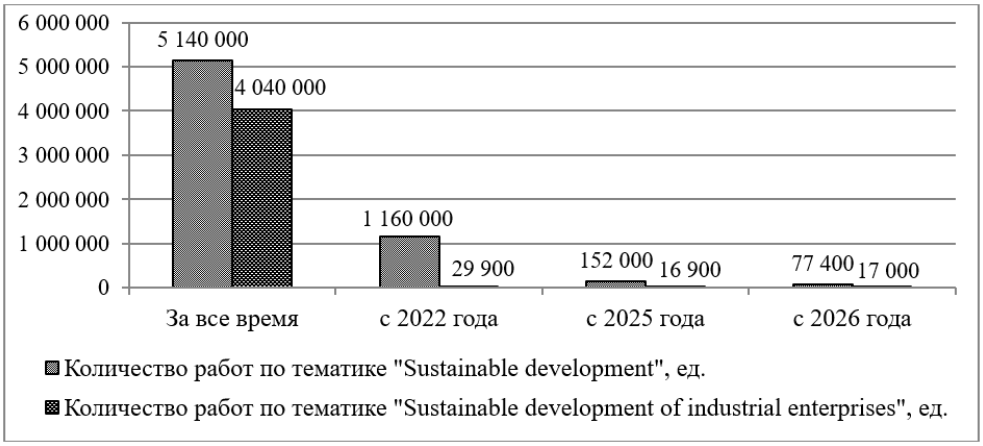


Рис. 3. Динамика исследовательского интереса в зарубежной научной литературе
по тематикам “sustainable development” и “sustainable development of industrial enterprises”
Fig. 3. Dynamics of research interest in foreign scientific literature
on the topics of “sustainable development” and “sustainable development of industrial enterprises”

исследованиях можно встретить самостоятельное понятие «устойчивое развитие промышленного предприятия». Так, в работе [8] в качестве устойчивого развития промышленных предприятий рассматривается концепция, очерчивающая систему долгосрочных ориентиров и ограничений (экологических, социальных, регуляторных), при соблюдении которых предприятие получает легитимное право на экономическое существование в будущем. Также можно встретить исследовательское мнение, согласно которому, устойчивое развитие промышленного предприятия представляет собой непрерывное динамическое качественное изменение его показателей, обусловленное внедрением новых технологий, совершенствованием бизнес-процессов, грамотным управлением экономическим потенциалом предприятия [9]. Кроме того, исследуемая категория рассматривается как комплексная стратегическая цель, необходимая для гармонизации внутрифирменного и стратегического планирования, а также для адаптации аппарата

планирования к изменению внешней среды, включая кризисные ситуации, и как «процесс непрерывных позитивных сбалансированных изменений экономического, социального и экологического характера, направленных на повышение качества жизни работников, уровня благосостояния собственников (акционеров) и на обеспечение будущего долгосрочного существования предприятия» [10].

В зарубежных работах, посвященных проблеме устойчивого развития промышленных предприятий, как правило, отсутствует какое-либо специфическое определение данного понятия, которое рассматривается как неотъемлемая часть глобальной тенденции реализации целей устойчивого развития [11, 12].

Таким образом, в настоящее время устойчивое развитие промышленных предприятий рассматривается или как концепция (в более общем понимании), или как процесс трансформации их функционирования, ориентированный на интеграцию экологических, социальных и экономических принципов в деятельность хозяйствующих субъектов таким образом, чтобы сформировать эффективную бизнес-модель деятельности, позволяющую вести рентабельную деятельность, обеспечивающую возможность развития, при соблюдении социальной ответственности и требований экологической безопасности. В свою очередь, такая гармонизация не только придает дополнительный импульс динамике развития самого промышленного предприятия, но и оказывает положительное влияние на вектор достижения технологического суверенитета и лидерства государства.

При этом, обосновывая роль и значимость устойчивого развития промышленных предприятий, как отечественные, так зарубежные авторы указывают на предоставляемые возможности рационального использования ресурсов [13, 14], участие в достижении целей устойчивого развития на макро- и мезоуровне [15, 16], повышение конкурентоспособности[2] [17], создание благоприятных условий для экономического развития [18, 19] и другие аспекты. Необходимо отметить и появление в последние несколько лет работ, посвященных влиянию устойчивого развития на достижение суверенитета и лидерства нашего государства [20, 21], что подтверждает актуальность темы данной работы. При этом интересной является позиция авторов, рассматривающих обратную связь, т.е. технологическое лидерство как фактор устойчивого развития государства [22].

Очевидно, предоставляемый спектр положительных эффектов определяет поиск факторов интенсификации процессов устойчивого развития промышленных предприятий, среди которых наряду с образованием, сотрудничеством, инфраструктурой, финансированием [23–27] в настоящее время преимущественным значением обладают инновации [28, 29] и цифровые технологии [30–32]. При этом, согласно исследовательскому мнению, если инновации представляют собой продуктовые и технологические решения, направленные непосредственно на выполнение требований основных принципов устойчивого развития, среди которых в настоящее время превалируют так называемые «экологические» [33, 34], «зеленые» [35] и «устойчивые» инновации [36, 37], то цифровые технологии играют роль катализатора, или «ускорителя», как инновационных процессов в частности, так и процессов устойчивого развития в целом [38–41].

Однако при существующей актуальности вопросов устойчивого развития промышленных предприятий в контексте происходящих событий, особенно для нашего государства, наблюдается «недостаточная» изученность вопросов управления инновационными процессами, лежащими в основе реализации «устойчивой» повестки, что негативно сказывается на ее динамике и, соответственно, на скорости перехода к независимости и лидерству. Так, проведенный анализ теоретических работ демонстрирует определенную узость исследовательского интереса к рассматриваемому вопросу, что отражается в изучении отдельных аспектов управления (например,

[2] РБК Тренды (2026) *Свой путь: что будет с ESG-повесткой в России*. [online] Available at: https://trends.rbc.ru/trends/green/6544bc319a794766281b034c [Accessed 12.09.2026]. (in Russian)

механизмов и технологий [19, 42–45]), в наличии определенных пробелов в теории (например, в отношении формирования стратегии устойчивого развития промышленных предприятий [46, 47]), тогда как единые концептуальные положения, лежащие в основе формирования эффективной интегрированной системы управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий, не сформулированы. Кроме того, необходимо отметить и достаточно «ограниченный» взгляд в отношении использования цифровых технологий в этих процессах, когда основное внимание уделяется вопросам применения технологий Индустрии 4.0 [48, 49], тогда как технологии Индустрии 5.0 рассматриваются или в аспекте отдельных этапов [50], или в фокусе формирования экосистем [51, 52] и регионального устойчивого развития [53].

Таким образом, несмотря на существующий значительный массив теоретических исследований вопросов устойчивого развития промышленных предприятий, имеет место определенный пробел в теории (и, соответственно, в практике), выраженный в недостаточном исследовании вопросов формирования эффективной системы управления инновационными процессами устойчивого развития предприятий промышленности на основе применения современных цифровых технологий в едином контуре. Вместе с тем, как показывает практика, интенсификация процессов инновационного развития предприятия, ориентированных на его устойчивую трансформацию на основе цифровой интеграции, может способствовать достижению и синергетического эффекта [54–57].

Соответственно, целью данной работы является развитие положений в аспекте управления инновационными процессами устойчивого развития предприятий промышленности, основанных на интеграции цифровых технологий.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1) провести анализ существующих теоретических положений относительно концепта управления инновационными процессами промышленных предприятий в аспекте обеспечения устойчивого развития;

2) провести анализ возможностей технологий Индустрии 5.0 для целей эффективного управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий;

3) предложить направления развития управления инновационными процессами промышленных предприятий на основе интегрирования технологий Индустрия 5.0 с целью обеспечения ESG-трансформации.

Методы и материалы

Методология исследования основана на применении общенаучных и специальных методов познания, включая теоретический и исторический анализ, метод индукции и дедукции, метод сравнения, метод PRISMA. Теоретическую базу работы составили научные труды отечественных и зарубежных авторов в области устойчивого и инновационного развития, цифровых технологий, представленных в системе Google Scholar. Основой аналитического исследования выступили данные официальной статистики, отчетов об устойчивом и инновационном развитии промышленных предприятий России, об использовании цифровых технологий, обзоры практик устойчивого и инновационного развития, а также внедрения технологий Индустрия 5.0.

Для систематизации научных работ применена методология PRISMA, основанная на библиографическом обзоре литературы по тематике управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий. В качестве источника анализируемого материала для библиографического обзора выступила система Google Scholar. Период исследования – 2016–2026 гг.

Основной целью исследования являются выявление и систематизация существующих положений в аспекте управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий. Ключевыми словами для поиска соответствующей литературы явились:

«управление», «инновационные процессы», «устойчивое развитие», «промышленные предприятия».

Ход исследования был следующим:

1. *Идентификация*. На данном этапе на основе запроса по ключевым словам была сформирована база исследовательских статей в количестве 994 ед.

2. *Скрининг*. Первым шагом на данном этапе из сформированной базы научных работ стало исключение повторяющихся статей (42 ед.). На втором шаге на основе анализа наименований и аннотаций к рассматриваемым публикациям были исключены научные работы, содержание которых не соответствовало поставленной цели. Например, были исключены работы с названиями «Биологизация и биоэкономика АПК: вызовы и перспективы», «Аутсорсинг – эффективный механизм устойчивого развития машиностроительных предприятий», «Государственная промышленная политика как инструмент создания условий развития промышленности строительных материалов» и др. Как результат, были исключены 748 работы. На третьем шаге, предполагающем «поверхностное» ознакомление с полнотекстовыми версиями оставшихся работ, были исключены еще 193 работы, что было определено или отсутствием возможности получения доступа к тексту, или несоответствием (в той или иной мере) содержания исследования рассматриваемой теме. Например, были исключены работы с названиями «Механизм управления инновационной деятельностью промышленного предприятия в условиях цифровой экономики», «Особенности управления инновациями на производственном предприятии», «Оценка эффективности управления инновационными процессами», «Разработка моделей управления инновационными процессами на основе синергии традиционных и цифровых технологий». Таким образом, на следующий этап анализа «перешли» 11 работ.

3. *Приемлемость*. На данном этапе исследования было осуществлено «глубокое» погружение в текст отобранных работ, в результате чего еще четыре публикации были отсеяны. Как результат, на следующий этап перешли семь работ. При этом важно отметить, что из всего перечня рассмотренных публикаций не было найдено исследований, посвященных проблемам управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий. В выборку попали работы, в наибольшей степени соответствующие рассматриваемой тематике.

4. *Включение*. На данном этапе была сформирована сводная таблица, характеризующая дизайн исследования выбранных семи работ (табл. 1).

Процесс исследования и его результаты представлены на рис. 4.

Анализ полученных результатов исследования представлен в следующем разделе.

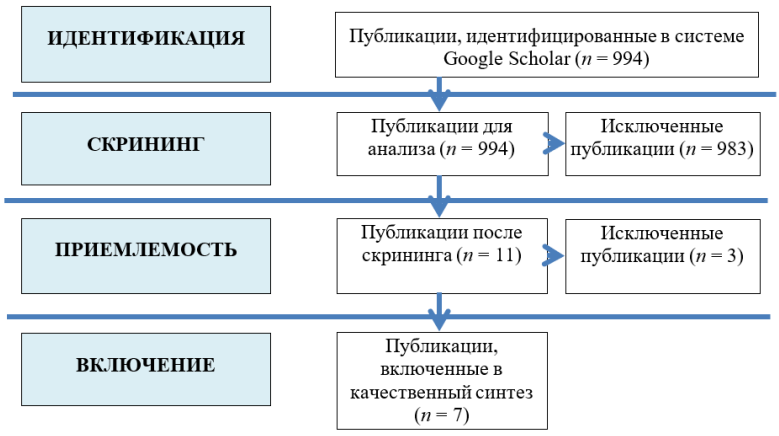


Рис. 4. Блок-схема проведения исследования на основе методологии PRISMA

Fig. 4. Flowchart of the research process based on the PRISMA methodology

Результаты и обсуждение

Данные аналитических отчетов демонстрируют достаточно «бодрую» динамику устойчивого развития промышленных предприятий нашей страны. Как указывается, сегодня более 80% крупных российских предприятий внедряют практики ESG-трансформации[3]. Так, согласно ежегодному аналитическому обзору Национального рейтингового агентства, по результатам 2025 г. интегрированная ESG-оценка для представителей промышленного сектора составила 0,71, что на 8% выше значения 2022 г. (0,66)[4]. При этом наблюдается неравномерное изменение основных составляющих интегрированной оценки в течение 2022–2024 гг., что выражается в росте оценок по социальным и экологическим практикам (с 0,68 до 0,76 – на 12% и с 0,59 до 0,67 – на 14% соответственно), тогда как «управленческая» компонента сократилась (с 0,72 до 0,69 – на 4%) (рис. 5).

При этом, как указывается в рассматриваемом отчете, обоснованием превалирования «экологической» и «социальной» составляющих в повестке устойчивого развития отечественных промышленных предприятий являются:

1) происходящая структурная трансформация рынка труда, определяющая необходимость обеспечения «социальной» ориентации, в том числе с целью привлечения и удержания необходимых кадров;

2) утверждение и реализация национальных проектов, в основе которых лежат социальные и экологические практики;

3) усиление привлекательности «экологических» проектов с точки зрения инвестирования и повышения эффективности деятельности, что обусловливает интерес к их осуществлению.

Наряду с увеличением активности в аспекте устойчивого развития сегодня наблюдается и активизация инновационной деятельности промышленных предприятий, что отражается, в частности, в отчетах официальной статистики и аналитических отчетах. Так, согласно данным Росстата, за 2022–2025 гг. уровень инновационной активности организаций промышленного производства увеличился на 17% (с 15,6 до 18,3%). При этом «флагманами» инновационного развития в нашей стране выступают предприятия обрабатывающих производств (показатель увеличился с 20,7 до 24,2% – на 17%), тогда как, к примеру, уровень инновационной активности представителей «добывающего» сектора оставался в течение рассматриваемого периода практически на неизменной уровне (7,1% в 2022 г. и 7,4% в 2025 г. – увеличение на 4%).

Вместе с тем, согласно аналитическим данным экспертов Высшей школы экономики, за 2022–2025 гг. объем инновационной продукции в промышленном производстве возрос с 4934,5 млрд руб. до 9268,1 млрд руб. (или на 88%), из которых к 2025 г. 82% пришлись на предприятия обрабатывающих производств, а 18% – на предприятия сектора добычи полезных ископаемых[5].

Таким образом, при общей положительной тенденции повышения инновационной активности промышленных предприятий, обусловленной прежде всего импульсами политики импортозамещения и технологического суверенитета, имеет место также несбалансированная динамика, при которой предприятия обрабатывающей отрасли демонстрируют «более быстрые» показатели инновационного развития, чем представители других секторов отрасли.

Вместе с тем к 2025 г. имеет место ухудшение показателей, характеризующих уровень деловой активности в промышленной отрасли в целом, спровоцированное влиянием как внешних, связанных прежде всего с геополитикой, так и внутренних, обусловленных экономическими тенденциями факторов. Так, индикатор делового климата для предприятий промышленной отрасли,

[3] Кабаева А., Дубовицкая Е., Кленина А., Эжаева, А., Чернов Н. (2022) *ESG в цифровом мире: вызовы и возможности*. [online] Available at: https://data.tedo.ru/esg/esg-digital.pdf [Accessed 2.09.2026]. (in Russian)

[4] Национальное рейтинговое агентство (2025) *ESG-рэнкинг компаний промышленного сектора: фокус на экономику замкнутого цикла*. [online] Available at: https://www.ra-national.ru/wp-content/uploads/2025/12/rjenking_esg_promyshlennogo_sektora_2025_f.pdf [Accessed 17.09.2026]. (in Russian)

[5] Кузнецова И.А., Фридлянова С.Ю., Дитковский К.А. (2026) *Инновации в промышленности в контексте технологической независимости* [online] Available at: https://issek.hse.ru/news/1202714779.html [Accessed 17.09.2026]. (in Russian)

характеризующий уровень и изменение спроса на рынках и динамику экономической ситуации, для «добывающего» сектора сократился к концу 2024 г. до 95%, что свидетельствует об ухудшении состояния их бизнес-среды [58]. При этом превалирующими составляющими индекса деловых барьеров для представителей данного сектора являются снижение спроса и недостаток финансирования, обусловленный в том числе высокими процентными ставками. Если же обратиться к общей характеристике деловой среды, в условиях которой осуществляется деятельность промышленных предприятий, то, по данным Российского союза промышленников и предпринимателей, к концу 2025 г. имело место замедление российской экономики, выраженное в снижении темпов роста ВВП и промышленного производства, что отразилось в сокращении сводного индекса деловой среды РСПП[6].

Таким образом, на сегодняшний день в промышленной отрасли российской экономики имеют место тенденции как роста устойчивого развития, так и повышения инновационной активности ее представителей. Однако если интенсификация инновационных процессов характерна лишь для обрабатывающей отрасли, то в отношении устойчивого развития наблюдается дисбаланс, выражающийся в превалировании «социальных» и «экологических» практик, что в целом отрицательно влияет на общую картину развития отрасли, испытывающую негативное влияние со стороны геополитических и экономических факторов. Другими словами, стремление государства поддержать инновационное развитие промышленных предприятий, прежде всего в контексте реализации стратегии независимости и лидерства, не позволяет эффективно нивелировать неблагоприятное влияние внешних и внутренних факторов, определяющих также и возникновение различных спилловер-эффектов.

По мнению автора данной статьи, для улучшения сложившейся картины и динамики экономической ситуации в промышленной отрасли необходимо обратить внимание на обеспечение сбалансированности практик устойчивого развития, что позволит эффективно решать существующие проблемы (например, получать «зеленые» кредиты и поддержку на основе реализации «управленческой» компоненты), а также создавать благоприятные условия для интенсификации инновационных процессов для представителей не только обрабатывающего сектора, но и других не менее важных отраслей промышленности.

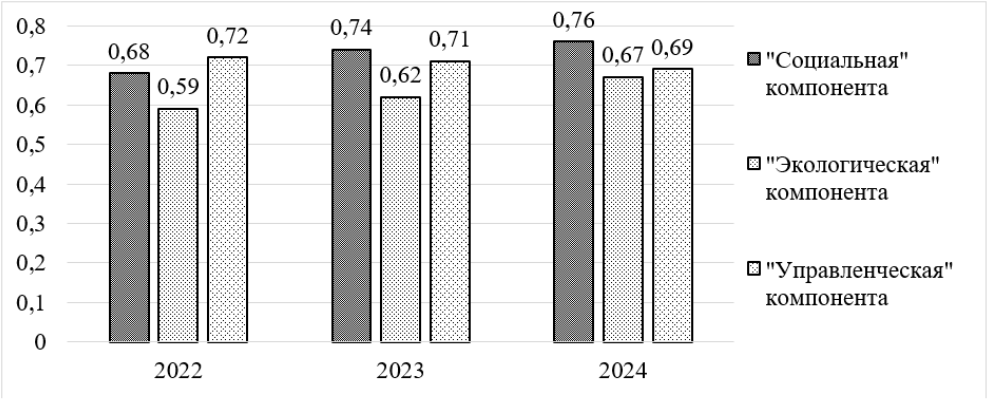


Рис. 5. Динамика основных составляющих ESG-оценки промышленных предприятий России за 2022–2024 гг. (по данным[7])

Fig. 5. Dynamics of the main components of ESG assessment of Russian industrial enterprises for the period 2022–2024 (according to[8])

[6] Российский союз промышленников и предпринимателей (2025) Индекс деловой среды РСПП – итоги 2025 года. [online] Available at: https://rspp.ru/activity/analytics/indeks-delovoy-sredy-rspp-itogi-2025-goda/ [Accessed 19.09.2026]. (in Russian)

[7] Национальное рейтинговое агентство (2025) *ESG-рэнкинг компаний промышленного сектора: фокус на экономику замкнутого цикла*. [online] Available at: https://www.ra-national.ru/wp-content/uploads/2025/12/rjenking_esg_promyshlennogo_sektora_2025_f.pdf [Accessed 17.09.2026]. (in Russian)

[8] Там же.

В данном контексте целесообразно обратиться к вопросам, лежащим в основе формирования эффективного управления взаимодействием инновационного и устойчивого развития промышленных предприятий, которое позволит увеличить положительную динамику каждого из указанных направлений, способствующую улучшению и экономической ситуации в отрасли. При этом в качестве такого взаимодействия рассматривается повышение эффективности управления инновационными процессами, лежащее в основе интенсификации и гармонизации устойчивого развития.

К настоящему времени уже существует ряд исследований, обосновывающих положительное влияние результатов инновационной деятельности на устойчивое развитие промышленных предприятий. Так, в работе [59] на основе анализа и систематизации успешных практик реализации инновационных и экологических стратегий на российских и международных предприятиях показано, что разработка и реализация инноваций способствуют их успешной ESG-трансформации. В исследовании [54] представлена практика предприятия, внедрение инноваций в производственные процессы которого также обеспечила его устойчивую трансформацию. Другим примером, обосновывающим достижение «зеленого» роста, является изучение эмпирических данных различных стран о реализации экологических инноваций и внедрения возобновляемых источников энергии [55]. Положительное влияние технологических инноваций на процессы устойчивого развития эмпирически доказано в работе [56].

Для определения направлений развития управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий необходимо обратиться к результатам проведенного исследования по методологии PRISMA.

Так, анализ выбранных работ позволил получить результаты, представленные ниже (табл. 1).

Таким образом, как показало качественное исследование выбранных работ, в настоящее время имеет место достаточно фрагментарное исследование вопросов управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий, что отражается или в разработке положений относительно только инновационных процессов без аспекта «устойчивости», или в рассмотрении какой-либо составляющей управления и т.д. Одновременно наблюдается устойчивая тенденция увеличения исследовательского интереса к вопросу применения цифровых технологий. Так, если за 2016–2017 гг. наблюдалось незначительное количество работ на тему цифровизации, то начиная с 2021 г. имел место существенный рост числа публикаций на данную тему.

Как указывается специалистами, в настоящее время важнейшим принципом управления процессами устойчивого развития является так называемый принцип антиципированности, согласно которому на первый план выходят стратегическое предвидение и регулярное планирование тенденций развития [65]. Другими словами, в настоящее время на первый план выходит способность предиктивного управления на перспективу, основанного на выявлении воздействующих факторов и возникающих угроз, складывающихся тенденций на рынке, что позволяет быстро реагировать и формировать соответствующие сценарии развития, разрабатывать конкретные действия, принимать более качественные управленческие решения. Очевидно, что основой реализации такого предиктивного управления являются цифровые технологии. Как указывается, «цифровые технологии открывают новые возможности для обмена информацией и создания ценности» [66].

Тенденция активного проникновения цифровых технологий во все сферы человеческой деятельности является неотъемлемой составляющей современности. Можно сказать, что сегодня цифровые технологии уже прочно утвердились, в том числе благодаря реализации концепции Индустрии 4.0 и, как указывается, «готовящегося перехода к Индустрии 5.0», что связывается с обеспечением стабильного тренда высокоэффективности промышленного производства [67].

Таблица 1. Сводная таблица исследования
Table 1. Summary table of the study

№ п/п	Наименование работы	Автор(ы), год	Характеристика
1	Влияние цифровых технологий на управление устойчивым развитием организаций [60]	Шевченко О.П., Косников М.С., 2025	Рассматривается интеграция цифровых технологий для управления устойчивым развитием, доказано повышение эффективности на основе эмпирических данных
2	Управление инновационным развитием промышленного предприятия: проблема устойчивости [61]	Лайпанов А.И., Лавренко А.В., 2020	Развивается понятие устойчивого инновационного развития промышленного предприятия
3	Совершенствование управления инновационными бизнес-процессами промышленных предприятий [62]	Тюкавкин Н.М., 2025	Предлагается модель совершенствования инновационных бизнес-процессов промышленного предприятия
4	Механизм управления инновационной деятельностью промышленного предприятия в условиях цифровой экономики [63]	Фокин В.А., 2026	Предлагается механизм управления инновационной деятельностью промышленного предприятия на основе оценки цифровой зрелости промышленного предприятия, предлагаются цифровые инструменты, в том числе технологии Индустрии 5.0
5	Разработка моделей управления инновационными процессами на основе синергии традиционных и цифровых технологий [64]	Синтяев С.А., Нестеренко Ю.Н., 2024	Рассмотрены теоретические положения развития управления инновациями на основе цифровых технологий
6	Цифровые технологии как инструмент управления инновационным развитием промышленных предприятий в российской экономике в условиях глобальной нестабильности [48]	Зоидов К.Х., Башук О.Н., 2025	Рассмотрены цифровые технологии, используемые для управления инновационным развитием предприятий промышленности
7	Теоретико-методологические основания управления интеллектуальной и инновационной трансформацией отраслей промышленности в условиях экономики данных и Индустрии 5.0 [39]	Шкарупета Е.В., Касимцев С.В., Кирдяпкин Р.В., Коломацкий Ю.С., 2026	Представлены теоретико-методологические положения управления интеллектуальной и инновационной трансформацией отраслей промышленности в условиях экономики данных и Индустрии 5.0

Источник: составлено автором на основе результатов исследования по методологии PRISMA

Исследователями отмечаются существенные положительные результаты от применения цифровых технологий, что выражается в сокращении затрат, повышении эффективности процессов и производительности, увеличении капитализации и ряде других эффектов [68–70].

При этом, как демонстрируют тенденции в мировой и отечественной экономике, сегодня возрастающее значение в контексте цифровизации промышленных предприятий приобретают технологии Индустрии 5.0, в отличие от предыдущей концепции, основанной на синергетическом взаимодействии человека и технологий. При технологиях Индустрии 5.0 ведущая роль принадлежит именно человеку (человекоцентричность), что особенно важно, к примеру, при принятии управленческих решений. Так, согласно результатам глобального исследования компании «ПрайсуотерхаусКуперс» (PricewaterhouseCoopers, PwC), основанного на результатах опроса более 2000 представителей топ-менеджмента производственных предприятий 30 стран по всему миру, к 2030 г. промышленность планирует удвоить инвестиции для внедрения цифровых технологий[9]. При этом главной тенденцией цифровизации промышленных предприятий является ориентация именно на технологии Индустрии 5.0, включающие коллаборативных роботов (коботов), системы компьютерного зрения, основанные на глубоком обучении, технологии искусственного интеллекта (ИИ) не только для целей производства (автоматическая генерация управляющих программ для станков с ЧПУ на основе 3D-модели детали, генеративный дизайн, автоматическая оптимизация производственных расписаний), но и для автоматизации планирования, цепочек поставок и принятия управленческих решений.

В России уже также запущены процессы внедрения технологий Индустрии 5.0 в процессы промышленных предприятий. Так, эксперты отмечают, что наряду с продвинутыми технологиями ИИ на предприятиях используют цифровые двойники, различные мобильные приложения и специализированные цифровые платформы, объединяющие усилия участников [71]. При этом, конечно же, сегодня преимущественным применением характеризуется именно ИИ, технологии которого не только используются в процессах производства, что обеспечивает интенсификацию инновационных процессов [72], но уже активно применяются в процессах принятия управленческих решений [73]. В настоящее время технологии ИИ рассматриваются в качестве ключевого направления устойчивого развития промышленного сектора России [43].

Можно сказать, что внедрение технологий Индустрии 5.0 является не просто веянием моды, а объективной необходимостью, обеспечивающей решение актуальных задач, стоящих перед приятиями промышленности. Так, на Петербургском международном экономическом форуме – 2026 отмечалось, что «искусственный интеллект и автоматизация становятся главными инструментами трансформации промышленности, сокращая циклы разработки и повышая производительность»[10], а в качестве одного из основных выводов сформулирован тезис о том, что «к 2030 году все, что создается человеком без помощи ИИ, рискует стать неконкурентоспособным»[11], – демонстрирующий актуальность взаимодействия человека и технологий, «заложенного» в технологиях Индустрии 5.0.

Соответственно, отталкиваясь от полученных результатов проведенного анализа теоретических положений, а также присущих технологиями Индустрии 5.0 преимуществ, предоставляемых для управления инновационными процессами, в контексте ESG-трансформации промышленных предприятий можно предложить развитие существующей теоретической базы за счет включения аспекта цифровизации таким образом, чтобы реализовывался единый контур управления, основанный на применении технологий Индустрии 5.0 на каждом из этапов разработки и реализации инноваций, с учетом принципов ESG. При этом сами принципы Индустрии 5.0,

[9] Aravana (2026) P*wC: производители удвоят инвестиции в автоматизацию к 2030 году*. [online] Available at: https://www.aravana.ai/insights/pwc-manufacturers-doubling-automation-2030 [Accessed 19.09.2026]. (in Russian)

[10] EcoStandard.journal (2026) *Будущее повестки устойчивого развития. Репортаж с ПМЭФ-2026*. [online] Available at: https://journal.ecostandard.ru/reports/esg/budushchee-povestki-ustoychivogo-razvitiya-reportazh-s-nbsp-pmef-2026/ [Accessed 19.09.2026]. (in Russian)

[11] Там же.

заключающиеся в человекоцентричности, устойчивости и жизнестойкости, по своему содержанию повторяют логику ESG-триады.

На основе анализа существующих возможностей технологий Индустрии 5.0 систематизируются их возможности для целей управления инновационными процессами в аспекте устойчивого развития (табл. 2).

Таблица 2. Возможности технологий Индустрии 5.0 для управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий
Table 2. Opportunities of Industry 5.0 technologies for managing innovative processes in the sustainable development of industrial enterprises

Технологии Индустрии 5.0	Предоставляемые возможности для эффективного управления инновационными процессами	Влияние на реализацию ESG-принципов
Технологии ИИ и машинное обучение	Поддержание процессов принятия управленческих решений; обработка данных; моделирование и формирование сценариев развития; прогнозирование поломок, оптимизация загрузки производственных мощностей, выявление дефектов; формирование индивидуальных треков обучения; подбор и управление персоналом	**E**: экономия материалов и энергии **S**: поддержка решений; формирование и развитие необходимых компетенций **G**: прозрачность и обоснованность управленческих решений; формирование необходимой отчетности; обеспечение «прозрачности» управления
Технологии блокчейн	Защита данных; «прозрачность» процессов и цепочек взаимодействий и поставок; реализация смарт-контрактов	**E**: верифицируемый «устойчивый» сорсинг **S**: контроль данных; защита от фальсификаций; прозрачность карьерных треков **G**: достоверная ESG-отчетность; снижение риска фальсификации данных
Цифровые двойники	Виртуальное моделирование и тестирование нововведений до внедрения в «реальность»; обучение персонала, в том числе «опасным» видам деятельности; оптимизация эргономики	**E**: оптимизация ресурсов **S**: оптимизация трудозатрат; развитие персонала **G**: оптимизация процессов управления
Коботы	Снижение нагрузки с работников; защита от опасных видов деятельности	**E**: оптимизация/снижение энергопотребления **S**: улучшение условий труда; освобождение времени на «креативность» и творческую работу; снижение травматизма; обеспечение занятости для «незащищенных» слоев населения
Промышленный интернет вещей (Industrial Internet of Things, IIoT)	Непрерывный сбор данных в реальном времени для предиктивной аналитики и принятия управленческих решений; удаленный мониторинг и контроль качества	**E**: мониторинг выбросов и утечек (например, метана) в реальном времени; экономия ресурсов; **S**: контроль безопасных условий труда и состояния работников **G**: формирование «реальной» и актуальной базы данных
Аддитивное производство и 3D-печать	Оптимизация ресурсопотребления	E: сокращение отходов, увеличение жизненного цикла изделий G: повышение качества

Окончание Таблицы 2

Технологии Индустрии 5.0	Предоставляемые возможности для эффективного управления инновационными процессами	Влияние на реализацию ESG-принципов
Дополненная и виртуальная реальность (Augmented Reality / Virtual Reality, AR/VR), носимые устройства (например, «умные» очки, смарт-часы), экзоскелеты	Повышение эффективности обучения персонала; реализация производственной безопасности (в том числе за счет выполнения задач технологиями); поддержка решений; поддержание здоровья работников	**E**: оптимизация ресурсопотребления **S**: ускоренное обучение; снижение травматизма и нагрузки; повышение безопасности, обеспечение инклюзии рабочих мест **G**: сокращение затрат; повышение качества; снижение ошибок
Технологии кибербезопасности и реализация «нулевого доверия»	Защита информационных и промышленных систем	**G**: киберустойчивость и защита данных как элемент ответственного управления и непрерывности бизнеса

Источник: составлено автором

Конечно, рассмотрены не все технологии Индустрии 5.0, а лишь наиболее «популярные» из них. При этом, как видно, использование технологий Индустрии 5.0 предоставляет весьма широкий спектр возможностей для эффективного управления и реализации ESG-принципов.

Для того чтобы определить, каким же образом технологии Индустрии 5.0 позволят эффективно управлять инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий, предлагаются направления их использования (табл. 3).

При этом важно отметить, что технологии не рассматриваются как замена человека. Наоборот, применение технологий Индустрии 5.0 позволяет усилить возможности человека, помогает ему раскрыться, проявить свои лучшие качества, не только беря на себя «рутинизацию» операций, но и предоставляя базу необходимых данных в требуемом формате для принятия эффективных управленческих решений, дополнительные устройства и инструменты, с помощью которых человек выполняет свои функции более результативно. Технологии Индустрии 5.0 ускоряют процессы управления инновационной деятельностью промышленного предприятия (в том числе за счет более быстрого генерирования идей и их последующего прототипирования, формирования необходимой информации и т.д.), делают их прозрачными на каждом этапе, повышают ресурсоэффективность разработки и действенность коммерциализации – за счет как автоматизации процессов, так и предоставления необходимой аналитики. При этом как отбор инновационных проектов, так и процессы их реализации в предлагаемом варианте осуществляются через призму принципов устойчивости, что будет обеспечивать интенсификацию как инновационных, так и «устойчивых» процессов.

Заключение

Таким образом, в ходе проведенного исследования были получены следующие результаты, а именно:

1) определены превалирующие в настоящее время подходы и взгляды исследователей в фокусе вопроса управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий, что позволило обосновать и сформулировать направления развития существующих положений на основе интеграции цифровых технологий в систему управления;

2) идентифицированы возможности технологий Индустрии 5.0 для целей эффективного управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий, что расширяет спектр применения цифровых технологий для целей формирования эффективной системы управления инновационной деятельностью с акцентом на ESG-трансформацию;

3) сформулированы направления развития управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий на основе применения технологий Индустрии 5.0,

Таблица 3. Направления применения технологий индустрии 5.0 для целей управления инновационными процессами устойчивого развития промышленных предприятий
Table 3. Directions for applying Industry 5.0 technologies to manage the innovative processes of sustainable development of industrial enterprises

Этап инновационного процесса	Реализуемые функции управления	Применяемые технологии Индустрии 5.0	Влияние на реализацию принципов ESG
1. Генерация и отбор идей	Планирование (постановка целей), мотивация, координация	ИИ и машинное обучение (анализ существующих трендов на рынке, патентный анализ, анализ больших данных, оценка на соответствие ESG-принципам); цифровые платформы для обеспечения взаимодействия; AR/VR, цифровые двойники для визуализации концепций	**E**: обеспечение отбора «ресурсоэффективных» проектов **S**: вовлечение сотрудников в инновационные процессы, инклюзия; формирование пула необходимых компетенций **G**: прозрачный и обоснованный отбор идей, снижение субъективизма
2. НИОКР и проектирование	Планирование, организация, контроль	Цифровые двойники, вычислительное моделирование; ИИ-оптимизация; «умные» материалы	**E**: экономия материалов и энергии, снижение отходов **S**: «раскрытие» творческих и инженерных возможностей сотрудников
3. Прототипирование и тестирование	Организация, контроль, координация	Аддитивные технологии (3D-печать), цифровые двойники, AR/VR, коботы в опытном производстве	**E**: снижение расходов материалов и процента брака **S**: безопасность испытаний
4. Производство и масштабирование	Организация, контроль, мотивация, координация	Коботы, IIoT, ИИ-предиктивная аналитика, экзоскелеты и носимые устройства, «нулевое доверие» для киберзащиты	**E**: оптимизация ресурсов и энергии, мониторинг выбросов **S**: качество и безопасность труда, инклюзия **G**: киберустойчивость производственных систем
5. Коммерциализация и вывод на рынок	Планирование, организация, мотивация	Блокчейн, IIoT, ИИ-аналитика спроса, цифровые платформы	**E**: верифицируемый устойчивый сорсинг **G**: достоверная ESG-отчетность, «прозрачные» цепочки взаимодействий
6. Диффузия, сопровождение и развитие	Контроль, координация, мотивация, планирование	IIoT и цифровые двойники, ИИ-прогнозирование, AR/VR для обучения и поддержки	**E**: продление жизненного цикла продукта, сервисная модель и циркулярность **S**: переобучение персонала, доступность технологии **G**: рентабельная деятельность

что обеспечивает интеграцию человекоцентричных и когнитивных технологий Индустрии 5.0 в инновационные процессы для реализации принципов устойчивого развития и позволяет разрабатывать эффективные траектории развития промышленных предприятий в сложившихся условиях.

Таким образом, полученные результаты будут способствовать не только ускоренной ESG-трансформации предприятий, но и активизации их инновационной деятельности, а возникающий синергетический эффект может придать дополнительный импульс к достижению технологического суверенитета и лидерства нашей страны в целом.

Направления дальнейших исследований

Полученные в рамках представленной работы результаты определяют перспективность продолжения инициированного исследования по ряду направлений, среди которых, по мнению автора, наиболее актуальными являются:

1. Разработка критериев отбора технологий Индустрия 5.0 для внедрения в процессы управления инновационными проектами промышленных предприятий. Данное направление предусматривает разработку методического инструментария, системы критериев и процедур оценки, которые позволят осуществлять эффективный выбор из существующего многообразия технологий Индустрии 5.0 именно те, которые будут способствовать решению задач в контексте управления инновационными проектами с акцентом на устойчивое развитие.

2. Разработка алгоритма внедрения технологий Индустрия 5.0 в систему управления инновационными процессами промышленных предприятий для обеспечения их устойчивого развития, представляющего собой конкретный план действий по осуществлению цифровой трансформации контура управления процессами разработки и реализации инноваций на основе реализации принципов человекоцентричности и устойчивости.

3. Идентификация рисков, сопровождающих процессы цифровой трансформации процессов управления инновационными проектами промышленных предприятий. Наряду с преимуществами, обусловленными внедрением цифровых технологий, использование цифровых технологий Индустрии 5.0 провоцирует ряд существенных рисков, выраженных в возможной алгоритмической предвзятости, в вытеснении рабочей силы, в снижении конфиденциальности и кибербезопасности, в потере автономии человека, а также в возникновении экологических издержек, нивелирующих требования устойчивого развития. Количественная и качественная оценка таких рисков позволит разрабатывать соответствующую систему управления рисками, обеспечивающую снижение их негативного влияния не только на инновационные процессы предприятия, но и на успешность устойчивой трансформации в целом.

4. Изучение успешных практик внедрения технологий Индустрия 5.0 в систему управления инновационными процессами промышленных предприятий в контексте устойчивого развития. Это позволит сформировать их базу данных для последующего масштабирования в отрасли, что, учитывая существующий синергетический эффект, будет способствовать ускорению темпов инновационного, устойчивого и цифрового развития.

По мнению автора, реализация указанных направлений исследований будет способствовать развитию теории и практики управления инновационными процессами предприятий промышленности для целей устойчивого развития, что, в свою очередь, может оказать положительное влияние и на достижение целей технологического суверенитета и лидерства России.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Яркова Т.М. (2025) Обзор инновационного развития промышленности в России. *Вопросы инновационной экономики*, 15 (2), 489–504. DOI: 10.18334/vinec.15.2.122914

2. Щеглов В.Ю. (2023) Промышленные предприятия как объект реализации концепции устойчивого развития. *Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий*, 12 (2), 113–118. DOI: 10.24412/2225-8264-2023-2-113-118

3. Казиева Ж.Н., Гаджиев Ш.М. (2023) Инновационная деятельность предприятия как фактор устойчивого развития. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*, 13 (5–1), 664–670. DOI: 10.34670/AR.2023.61.36.040

4. Тельнова Н.В., Орел Ю.В., Грачева Д.О. (2023) Роль инноваций в устойчивом развитии экономики. *Russian Journal of Management*, 11 (4), 501–510. DOI: 10.29039/2409-6024-2023-11-4-501-510

5. Zhang Z., Zhu H., Zhou Z., Zou K. (2022) How does innovation matter for sustainable performance? Evidence from small and medium-sized enterprises. *Journal of Business Research*, 153, 251–265. DOI: 10.1016/j.jbusres.2022.08.034

6. Stawicka E. (2023) The Impact of Innovation on the Sustainable Development of Enterprises. *Folia Oeconomica Stetinensia*, 23 (2), 370–386. DOI: 10.2478/foli-2023-0036

7. Brundtland G., Khalid M. (1987) *Our Common Future*, Oxford: Oxford University Press.

8. Красникова А.В., Свиридова С.В., Головков Н.А. (2026) Сущность и содержание устойчивого сбалансированного развития промышленного предприятия. *Естественно-гуманитарные исследования*, 3 (65), 257–263.

9. Гришаков К.Р. (2013) Понятие устойчивого развития промышленного предприятия. *Sci-Article.ru*, 1, 79–82.

10. Шилова А.М. (2014) Концептуализация понятия «устойчивое развитие промышленного предприятия». *Master's Journal*, 2, 287–296.

11. Azimova F.P., Yuldasheva M.M. (2025) Evaluating the Efficiency of Industrial Enterprises in the Context of Sustainable Industry Development. In: *Technological Horizons of Decarbonization Based on Environmental Innovations* (ed. E.G. Popkova), Cham: Springer, 231–234. DOI: 10.1007/978-3-031-82210-0_38

12. Nikolova-Alexieva V., Valeva K., Gigova T. (2025) Eco-innovation activity of industrial enterprises in Bulgaria. *AIP Conference Proceedings*, 3274 (1), art. no. 080013. DOI: 10.1063/5.0259609

13. Shi R., Gao P., Su X., Zhang X., Yang X. (2024) Synergizing natural resources and sustainable development: A study of industrial structure, and green innovation in Chinese region. *Resources Policy*, 88, art. no. 104451. DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.104451

14. Shah N., Bhatti M.K., Ummi N.S., Abdelwahed N.A.A., Soomro B.A. (2024) The achievement of sustainable development and business success through rational management decision-making in a circular economy. *International Journal of Innovation Science*, 16 (5), 956–980. DOI: 10.1108/IJIS-02-2023-0043

15. Mahajan R., Kumar S., Lim W.M., Sareen M. (2024) The role of business and management in driving the sustainable development goals (SDGs): Current insights and future directions from a systematic review. *Business Strategy and the Environment*, 33 (5), 4493–4529. DOI: 10.1002/bse.3712

16. Richnák P., Fidlerová H. (2022) Impact and Potential of Sustainable Development Goals in Dimension of the Technological Revolution Industry 4.0 within the Analysis of Industrial Enterprises. *Energies*, 15 (10), art. no. 3697. DOI: 10.3390/en15103697

17. Земзюлина В.Ю., Кельчевская Н.Р., Черненко И.М. (2023) Влияние устойчивого развития и надежности на результативность работы российских предприятий в контексте фрагментированной экономики. *Journal of Applied Economic Research*, 22 (4), 1056–1086. DOI: 10.15826/vestnik.2023.22.4.041

18. Шипилова Т.А. (2024) Формирование стратегии устойчивого развития промышленных предприятий. *Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова*, 21 (1 (133)), 203–212. DOI: 10.21686/2413-2829-2024-1-203-212

19. Имамвердиева М.И. (2021) Система факторов формирования устойчивого развития промышленных предприятий. *Креативная экономика*, 15 (8) 3283–3294. DOI: 10.18334/ce.15.8.113143

20. Потанин В.В. (2023) Механизм устойчивого развития экосистемы промышленного предприятия как элемент обеспечения технологического суверенитета. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент*, 17 (4), 143–151. DOI: 10.14529/em230413

21. Гамидуллаева Л.А., Шуструйский А.В. (2024) Стратегирование устойчивого развития промышленных предприятий для обеспечения технологического суверенитета в топливно-энергетическом комплексе. *Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе*, 2 (50), 35–49. DOI: 10.21685/2227-8486-2024-2-3

22. Пилипчук Н.В., Бутова Л.М., Губернаторова Н.Н., Шапошникова И.В. (2026) Технологическое лидерство и ценности устойчивого развития. *Вестник Сургутского государственного университета*, 14 (1), 26–41. DOI: 10.35266/2949-3455-2026-1-14

23. Гараев О.Р. (2024) Институты устойчивого развития промышленных предприятий российских регионов: механизмы и инструменты. *Среднерусский вестник общественных наук*, 19 (6), 130–148. DOI: 10.22394/2071-2367-2024-19-6-130-148

24. Александров А.В., Ходос Д.В. (2023) Управление устойчивым развитием промышленных предприятий в России. *Глобальный научный потенциал*, 11 (152), 392–397.

25. Тадеев Р.А. (2025) Устойчивое управление предприятием в условиях неопределенности и риска. *Актуальные исследования*, 4–2 (239), 30–34.

26. Uralovich K.S., Toshmamatovich T.U., Kubayevich K.F., Sapaev I.B., Saylaubaevna S.S., Beknazarova Z.F., Khurramov A. (2023) A primary factor in sustainable development and environmental sustainability is environmental education. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 21 (4), 965–975. DOI: 10.22124/CJES.2023.7155

27. Dai Q., He J., Guo Zh., Zheng Y., Zhang Y. (2025) Green finance for sustainable development: analyzing the effects of green credit on high-polluting firms' environmental performance. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12 (1), art. no. 854. DOI: 10.1057/s41599-025-05218-8

28. Alemede V.O. (2025) Innovative process technologies: Advancing efficiency and sustainability through optimization and control. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 6 (2), 1941–1955.

29. Ahmad N., Youjin L., Žiković S., Belyaeva Zh. (2023) The effects of technological innovation on sustainable development and environmental degradation: Evidence from China. *Technology in Society*, 72, art. no. 102184. DOI: 10.1016/j.techsoc.2022.102184

30. Su Y., Wu J. (2024) Digital transformation and enterprise sustainable development. *Finance Research Letters*, 60, art. no. 104902. DOI: 10.1016/j.frl.2023.104902

31. Zeqiri A., Ben Youssef A., Maherzi Zahar T. (2025) The Role of Digital Tourism Platforms in Advancing Sustainable Development Goals in the Industry 4.0 Era. *Sustainability*, 17 (8), art. no. 3482. DOI: 10.3390/su17083482

32. Sui X., Jiao Sh., Wang Y., Wang H. (2024) Digital transformation and manufacturing company competitiveness. *Finance Research Letters*, 59, art. no. 104683. DOI: 10.1016/j.frl.2023.104683

33. Дроздов М.И. (2025) Экологизация крупных промышленных предприятий: достижения и новые вызовы. *Журнал монетарной экономики и менеджмента*, 3, 211–221. DOI: 10.26118/2782-4586.2025.49.65.034

34. Шадиметов Ю.Ш., Алметов Н.Ш., Айрапетов Д.А. (2025) Роль экологических инноваций в формировании устойчивой экономики. *Экономика и бизнес: теория и практика*, 2–1 (120), 176–180. DOI: 10.24412/2411-0450-2025-2-1-176-180

35. Сивкова А.И., Подшивалова М.В. (2023) Специфика «зеленых» инноваций и их реализации в промышленности. *Экономика и управление*, 29 (3), 270–279. DOI: 10.35854/1998-1627-2023-3-270-279

36. Зотов М.А. (2023) Компоненты и типология устойчивых инноваций. *Вопросы инновационной экономики*, 13 (4), 2397–2410. DOI: 10.18334/vinec.13.4.120065

37. Трошин А.С., Орлова В.А. (2025) Выбор стратегии развития устойчивых инноваций. *Вестник Академии знаний*, 1 (66), 514–517.

38. Синкевич В.А. (2025) Роль цифровизации в стимулировании инновационной деятельности на предприятии. *Инновационная наука*, 2 (5–1), 86–88.

39. Шкарупета Е.В., Касимцев С.В., Кирдяпкин Р.В., Коломацкий Ю.С. (2026) Теоретико-методологические основания управления интеллектуальной и инновационной трансформацией отраслей промышленности в условиях экономики данных и Индустрии 5.0. *Естественно-гуманитарные исследования*, 1 (63), 544–548.

40. Sobotová R., Pollák F. (2026) Digitalization accelerators for sustainable transformation in a developing European economy. *Discover Sustainability*, in press. DOI: 10.1007/s43621-026-04561-3

41. Mietule I., Arbidane I., Maksymova I., Kulishov V., Amantova-Salmane L. (2025). Strategic Role of Sustainable Digitalization in Driving the Green Transition. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 8 (2), 817–836. DOI: 10.33002/nr2581.6853.080238

42. Камилова В.Д., Мирзакаримов О.Ш., Камилов А.Д. (2026) Проблемы развития современного механизма инновационного менеджмента в повышении управляемости производства Республики Узбекистан. *Modern Scientific Research International Scientific Journal*, 4 (1), 119–146.

43. Жданова Н.Г., Садыкина Р.А. (2025) Практические аспекты технологий устойчивого развития промышленных предприятий. *Вестник Сибирского государственного индустриального университета*, 1 (51), 130–138. DOI: 10.57070/2304-4497-2025-1(51)-130-138

44. Комаров Н.М., Пащенко Д.С. (2025) Элементы развития теории управления цифровой трансформацией высокотехнологичных промышленных предприятий. *Вестник Евразийской науки*, 17 (4), ст. № 72ECVN425.

45. Иванова О.Е., Абрашкин М.С., Польская С.И. (2026) Управление затратами как драйвер устойчивого развития промышленных предприятий. *Экономические и социальные проблемы России*, 2 (66), 156–170. DOI: 10.31249/espr/2026.02.09

46. Курган Е.Г., Лепа Р.Н. (2022) Формирование стратегии устойчивого развития промышленных предприятий. *Вести Автомобильно-дорожного института*, 3 (42), 58–67.

47. Трошин А.С., Дадалова М.В., Малкин К.Ю. (2026) Стратегическое планирование устойчивого развития промышленного предприятия. *Вестник Академии знаний*, 2 (73), 513–516.

48. Зоидов К.Х., Башук О.Н. (2025) Цифровые технологии как инструмент управления инновационным развитием промышленных предприятий в российской экономике в условиях глобальной нестабильности. *Проблемы рыночной экономики*, 3, 84–96. DOI: 10.33051/2500-2325-2025-3-84-96

49. Минаков А.В. (2024) Устойчивое развитие и технологическое лидерство промышленных предприятий в цифровой экономике. В книге: *Развитие российской социально-экономической системы: вызовы и перспективы* (под ред. Э.В. Фомина), Чебоксары: Среда, 107–120. DOI: 10.31483/r-110207

50. Мызников И.А. (2025) Инновационные стратегии промышленных предприятий в эпоху Индустрии 5.0. *Прогрессивная экономика*, 10, 95–112. DOI: 10.54861/27131211_2025_10_95

51. Астафьева О.Е. (2021) Устойчивое развитие промышленных предприятий на основе новой формы организации экономической деятельности. *Вестник университета*, 10, 109–113. DOI: 10.26425/1816-4277-2021-10-109-113

52. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. (2026) Интеллектуальная управленческая среда как фактор производительности промышленного предприятия. *Управленец*, 17 (4), 2–24. DOI: 10.29141/2218-5003-2026-17-4-1

53. Гатаулин А.А., Малыхина И.О. (2026) Анализ инструментария цифровой трансформации инновационной системы региона. *Beneficium*, 1 (58), 110–120. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2026.1(58).110-120

54. Singh R., Joshi A., Dissanayake H., Nainanayake D., Kumar V. (2025) Harnessing Artificial Intelligence and Human Resource Management for Circular Economy and Sustainability: A Conceptual Integration. *Sustainability*, 17 (15), art. no. 7054. DOI: 10.3390/su17157054

55. Saqib N., Usman M., Ozturk I., Sharif A. (2024) Harnessing the synergistic impacts of environmental innovations, financial development, green growth, and ecological footprint through the lens of SDGs policies for countries exhibiting high ecological footprints. *Energy Policy*, 184, art. no. 113863. DOI: 10.1016/j.enpol.2023.113863

56. Su L. (2022) The Impact of Coordinated Development of Ecological Environment and Technological Innovation on Green Economy: Evidence from China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (12), art. no. 6994. DOI: 10.3390/ijerph19126994

57. Yu P., Zhao X., Yang J. (2026) From trade-offs to strategic synergy: How digitalization–greenization synergy drives innovation efficiency in manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 37 (4), 837–860. DOI: 10.1108/JMTM-07-2025-0715

58. Егоренко С.Н. (2025) *Промышленное производство в России*, стат. сб., М.: Росстат.

59. Аксинин В.И., Родионова К.А. (2025) Инновационный и экологический потенциалы производственного предприятия как факторы устойчивого развития. *Вестник Самарского университета. Экономика и управление*, 16 (4), 62–69. DOI: 10.18287/2542-0461-2025-16-4-62-69

60. Шевченко О.П., Косников М.С. (2025) Влияние цифровых технологий на управление устойчивым развитием организаций. *Журнал прикладных исследований*, 9, 12–18. DOI: 10.47576/2949-1878.2025.9.9.001

61. Лайпанов А.И., Лавренко А.В. (2020) Управление инновационным развитием промышленного предприятия: проблема устойчивости. *Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права*, 6 (85), 171–180. DOI: 10.21295/2223-5639-2020-6-171-180

62. Тюкавкин Н.М. (2025) Совершенствование управления инновационными бизнес-процессами промышленных предприятий. *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки*, 4 (80), 46–51. DOI: 10.52452/18115942_2025_4_46

63. Фокин В.А. (2026) Механизм управления инновационной деятельностью промышленного предприятия в условиях цифровой экономики. *Вестник экономики, права и социологии*, 2, 133–138. DOI: 10.24412/1998-5533-2026-2-133-138

64. Синтяев С.А., Нестеренко Ю.Н. (2024) Разработка моделей управления инновационными процессами на основе синергии традиционных и цифровых технологий. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*, 14 (6А), 406–414. DOI: 10.34670/AR.2024.80.62.042

65. Показий А.В. (2025) Базовые основы и принципы устойчивого развития промышленной организации. *Журнал прикладных исследований*, 8, 111–116. DOI: 10.47576/2949-1878.2025.8.8.014

66. Измайлова М.А., Абрашкин М.С., Иванова О.Е., Калмыков К.А. и др. (2024) *Инновационное развитие промышленных предприятий в современных условиях* (под науч. ред. М.Я. Веселовского, Н.С. Хорошавиной), монография, М.: Мир науки. DOI: 10.15862/13MNNPM24

67. Ласкова Д.С. (2024) Оценка уровня устойчивого развития промышленности регионов индикаторами бизнес-статистики. *Цифровая экономика и инновации*, 4, 29–40. DOI: 10.18323/3034-2074-2024 4-59-3

68. Яценя С.Е. (2023) Формирование устойчивого развития предприятий с использованием инновационных цифровых инструментов для обеспечения конкурентоспособности. *Проблемы экономики и юридической практик*, 19 (4), 239–247.

69. Бабкин А.В., Либерман И.В., Клачек П.М. (2023) Индустрия 5.0 и интеллектуальная экономика: основы нейро-цифровой трансформации киберсоциальных метаэкосистем высокотехнологичных промышленных комплексов. *π-Economy*, 16 (5), 8–21. DOI: 10.18721/JE.16501

70. Бабкин А.В., Федоров А.А., Либерман И.В., Клачек П.М. (2021) Индустрия 5.0: понятие, формирование и развитие. *Экономика промышленности*, 14 (4), 375–395. DOI: 10.17073/2072-1633-2021-4-375-395

71. Фролов А. (2024) *7 трендов цифровой трансформации промышленности*. [online] Available at: https://trends.rbc.ru/trends/industry/65f198a69a7947157487b66c [Accessed 19.09.2026]. (in Russian)

72. Али А., Здольникова С. В. (2026) Оценка внедрения технологий искусственного интеллекта на промышленном предприятии в условиях Индустрии 5.0 (на примере компаний Пакистана). *π-Economy*, 19 (4), 45–65. DOI: 10.18721/JE.19403

73. Kiseleva O., Firsova A., Vavilina A. (2025) Integration of Artificial Intelligence Technologies into Design-Thinking Processes in the Development of Managerial Decisions as a Factor of Enterprise Sustainable Development. *Sustainability*, 17 (10), art. no. 4705. DOI: 10.3390/su17104705

REFERENCES

1. Yarkova T.M. (2025) Overview of the innovative development of the industry in Russia. *Russian Journal of Innovation Economics*, 15 (2), 489–504. DOI: 10.18334/vinec.15.2.122914

2. Shcheglov V.Yu. (2023) Industrial enterprises as an object of implementation of the concept of sustainable development. *Herald of Siberian Institute of Business and Information Technologies*, 12 (2), 113–118. DOI: 10.24412/2225-8264-2023-2-113-118

3. Kazieva Zh.N., Gadzhiev Sh.M. (2023) Innovative activities of an enterprise as a factor of sustainable development. *Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*, 13 (5A), 664–670. DOI: 10.34670/AR.2023.61.36.040

4. Tel'nova N.V., Orel Y.V., Gracheva D.O. (2023) The role of innovations in sustainable economic development. *Russian Journal of Management*, 4, 501–510. DOI: 10.29039/2409-6024-2023-11-4-501-510

5. Zhang Z., Zhu H., Zhou Z., Zou K. (2022) How does innovation matter for sustainable performance? Evidence from small and medium-sized enterprises. *Journal of Business Research*, 153, 251–265. DOI: 10.1016/j.jbusres.2022.08.034

6. Stawicka E. (2023) The Impact of Innovation on the Sustainable Development of Enterprises. *Folia Oeconomica Stetinensia*, 23 (2), 370–386. DOI: 10.2478/foli-2023-0036

7. Brundtland G., Khalid M. (1987) *Our Common Future*, Oxford: Oxford University Press.

8. Krasnikova A.V., Sviridova S.V., Golovkov N.A. (2026) The essence and content of sustainable balanced industrial enterprise development. *Natural-Humanitarian Studies*, 3 (65), 257–263.

9. Grishakov K.R. (2013) Poniatie ustoichivogo razvitiia promyshlennogo predpriiatiia [The concept of sustainable development for an industrial enterprise]. *Sci-Article.ru*, 1, 79–82.

10. Shilova A.M. (2014) Conceptualization of term "Sustainable development of manufacturing company". *Master's Journal*, 2, 287–296.

11. Azimova F.P., Yuldasheva M.M. (2025) Evaluating the Efficiency of Industrial Enterprises in the Context of Sustainable Industry Development. In: *Technological Horizons of Decarbonization Based on Environmental Innovations* (ed. E.G. Popkova), Cham: Springer, 231–234. DOI: 10.1007/978-3-031-82210-0_38

12. Nikolova-Alexieva V., Valeva K., Gigova T. (2025) Eco-innovation activity of industrial enterprises in Bulgaria. *AIP Conference Proceedings*, 3274 (1), art. no. 080013. DOI: 10.1063/5.0259609

13. Shi R., Gao P., Su X., Zhang X., Yang X. (2024) Synergizing natural resources and sustainable development: A study of industrial structure, and green innovation in Chinese region. *Resources Policy*, 88, art. no. 104451. DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.104451

14. Shah N., Bhatti M.K., Ummi N.S., Abdelwahed N.A.A., Soomro B.A. (2024) The achievement of sustainable development and business success through rational management decision-making in a circular economy. *International Journal of Innovation Science*, 16 (5), 956–980. DOI: 10.1108/IJIS-02-2023-0043

15. Mahajan R., Kumar S., Lim W.M., Sareen M. (2024) The role of business and management in driving the sustainable development goals (SDGs): Current insights and future directions from a systematic review. *Business Strategy and the Environment*, 33 (5), 4493–4529. DOI: 10.1002/bse.3712

16. Richnák P., Fidlerová H. (2022) Impact and Potential of Sustainable Development Goals in Dimension of the Technological Revolution Industry 4.0 within the Analysis of Industrial Enterprises. *Energies*, 15 (10), art. no. 3697. DOI: 10.3390/en15103697

17. Zemzyulina V.Yu., Kelchevskaya N.R., Chernenko I.M. (2023) The Impact of Sustainable Development and Reliability on the Performance of Russian Enterprises in the Context of an Economic Fragmentation. *Journal of Applied Economic Research*, 22 (4), 1056–1086. DOI: 10.15826/vestnik.2023.22.4.041

18. Shipilova T.A. (2024) Elaborating Strategies of Sustainable Development at Industrial Enterprises. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*, 1, 203–212. DOI: 10.21686/2413-2829-2024-1-203-212

19. Imamverdieva M.I. (2021) The system of factors affecting the sustainable development of industrial enterprises. *Creative Economy*, 15 (8), 3283–3294. DOI: 10.18334/ce.15.8.113143

20. Potanin V. (2023) The sustainable development of a metallurgical enterprise as an element of technological sovereignty. *Bulletin of the South Ural State University. Series "Economics and Management"*, 17 (4), 143–151. DOI: 10.14529/em230413

21. Gamidullaeva L.A., Shustruyskiy A.V. (2024) Strategizing the sustainable development of industrial enterprises to ensure technological sovereignty of the fuel and energy complex. *Models, systems, networks in economics, technology, nature and society*, 2, 35–49. DOI: 10.21685/2227-8486-2024-2-3

22. Pilipchuk N.V., Butova L.M., Gubernatorova N.N., Shaposhnikova I.V. (2026) Technological leadership and sustainable development values. *Surgut State University Journal*, 14 (1), 26–41. DOI: 10.35266/2949-3455-2026-1-14

23. Garaev O.R. (2024) Institutions for sustainable development of industrial enterprises in Russian regions: mechanisms and instruments. *Central Russian Journal of Social Sciences*, 19 (6), 130–148. DOI: 10.22394/2071-2367-2024-19-6-130-148

24. Aleksandrov A.V., Khodos D.V. (2023) Promising ways to ensure sustainable development of the Russian industry. *Global Scientific Potential,* 11 (152), 392–397.

25. Tadeev R.A. (2025) Sustainable enterprise management under conditions of uncertainty and risk. *Aktual'nye issledovaniia* [*Current research*], 4–2 (239), 30–34.

26. Uralovich K.S., Toshmamatovich T.U., Kubayevich K.F., Sapaev I.B., Saylaubaevna S.S., Beknazarova Z.F., Khurramov A. (2023) A primary factor in sustainable development and environmental sustainability is environmental education. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 21 (4), 965–975. DOI: 10.22124/CJES.2023.7155

27. Dai Q., He J., Guo Zh., Zheng Y., Zhang Y. (2025) Green finance for sustainable development: analyzing the effects of green credit on high-polluting firms' environmental performance. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12 (1), art. no. 854. DOI: 10.1057/s41599-025-05218-8

28. Alemede V.O. (2025) Innovative process technologies: Advancing efficiency and sustainability through optimization and control. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 6 (2), 1941–1955.

29. Ahmad N., Youjin L., Žiković S., Belyaeva Zh. (2023) The effects of technological innovation on sustainable development and environmental degradation: Evidence from China. *Technology in Society*, 72, art. no. 102184. DOI: 10.1016/j.techsoc.2022.102184

30. Su Y., Wu J. (2024) Digital transformation and enterprise sustainable development. *Finance Research Letters*, 60, art. no. 104902. DOI: 10.1016/j.frl.2023.104902

31. Zeqiri A., Ben Youssef A., Maherzi Zahar T. (2025) The Role of Digital Tourism Platforms in Advancing Sustainable Development Goals in the Industry 4.0 Era. *Sustainability*, 17 (8), art. no. 3482. DOI: 10.3390/su17083482

32. Sui X., Jiao Sh., Wang Y., Wang H. (2024) Digital transformation and manufacturing company competitiveness. *Finance Research Letters*, 59, art. no. 104683. DOI: 10.1016/j.frl.2023.104683

33. Drozdov M.I. (2025) Greening of large industrial enterprises: achievements and new challenges. *Journal of Monetary Economics and Management*, 3, 211–221. DOI: 10.26118/2782-4586.2025.49.65.034

34. Shadimetov Y.Sh., Almetov N.Sh., Airapetov D.A. (2025) The role of ecological innovations in shaping a sustainable economy. *Economy and Business: Theory and Practice*, 2–1 (120), 176–180. DOI: 10.24412/2411-0450-2025-2-1-176-180

35. Sivkova A.I., Podshivalova M.V. (2023) Specific aspects of green innovation and its industrial implementation. *Economics and Management*, 29 (3), 270–279. DOI: 10.35854/1998-1627-2023-3-270-279

36. Zotov M.A. (2023) Components and typology of sustainable innovation. *Russian Journal of Innovation Economics*, 13 (4), 2397–2410. DOI: 10.18334/vinec.13.4.120065

37. Troshin A.S., Orlova V.A. (2025) Choosing a strategy for developing sustainable innovations. *Bulletin of the Academy of Knowledge*, 1 (66), 514–517.

38. Sinkevich V.A. (2025) Rol' tsifrovizatsii v stimulirovanii innovatsionnoi deiatel'nosti na predpriiatii [The role of digitalization in stimulating innovation within an enterprise]. *Innovatsionnaia nauka* [*Innovative Science*], 2 (5–1), 86–88.

39. Shkarupeta E.V., Kasimtsyev S.V., Kirdyapkin R.V., Kolomatsky Yu.S. (2026) Theoretical and methodological bases of intellectual management and innovative transformation of industrial sectors in the context of the data economy and Industry 5.0. *Natural-Humanitarian Studies*, 1 (63), 544–548.

40. Sobotová R., Pollák F. (2026) Digitalization accelerators for sustainable transformation in a developing European economy. *Discover Sustainability*, in press. DOI: 10.1007/s43621-026-04561-3

41. Mietule I., Arbidane I., Maksymova I., Kulishov V., Amantova-Salmane L. (2025) Strategic Role of Sustainable Digitalization in Driving the Green Transition. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 8 (2), 817–836. DOI: 10.33002/nr2581.6853.080238

42. Kamilova V.D., Mirzakarimov O.Sh., Kamilov A.D. (2026) Problemy razvitiia sovremennogo mekhanizma innovatsionnogo menedzhmenta v povyshenii upravliaemosti proizvodstva Respubliki Uzbekistan [Issues in the Development of a Modern Innovation Management Mechanism for Enhancing Production Manageability in the Republic of Uzbekistan]. *Modern Scientific Research International Scientific Journal*, 4 (1), 119–146.

43. Zhdanova N., Sadykina R. (2025) Practical aspects of sustainable industrial development technologies. *Bulletin of the Siberian State Industrial University*, 1 (51), 130–138. DOI: 10.57070/2304-4497-2025-1(51)-130-138

44. Komarov N.M., Pashchenko D.S. (2025) Development of the theory of management of digital transformation of high-tech industrial enterprises. *The Eurasian Scientific Journal*, 17 (4), art. no. 72ECVN425.

45. Ivanova O., Abrashkin M., Polskaya S. (2026) Cost management as a driver of sustainable development of industrial enterprises. *Economic and Social Problems of Russia*, 2 (66), 156–170. DOI: 10.31249/espr/2026.02.09

46. Kurgan E.G., Lepa R.N. (2022) Formation of the Sustainable Development Strategy of Industrial Enterprises. *Bulletin of the Automobile and Highway Institute*, 3 (42), 58–67.

47. Troshin A.S., Dadalova M.V., Malkin K.Yu. (2026) Strategizing sustainable development of an industrial enterprise. *Bulletin of the Academy of Knowledge*, 2 (73), 513–516.

48. Zoidov K.Kh., Bashuk O.N. (2025) Digital technologies as a tool for managing the innovative development of industrial enterprises in the Russian economy in the context of global instability. *Market Economy Problems*, 3, 84–96. DOI: 10.33051/2500-2325-2025-3-84-96

49. Minakov A.V. (2024) Sustainable development and technological leadership of industrial enterprises in the digital economy. In: *Development of the Russian socio-economic system: challenges and prospects* (ed. E.V. Fomin), Cheboksary: Sreda Publishing House, 107–120. DOI: 10.31483/r-110207

50. Myznikov I.A. (2025) Innovative strategies of industrial enterprises in the era of industry 5.0. *Progressive Economy*, 10, 95–112. DOI: 10.54861/27131211_2025_10_95

51. Astafyeva O.E. (2021) Sustainable development of industrial enterprises in the basis of a new form of economic activity organisation. *Vestnik Universiteta*, 10, 109–113. DOI: 10.26425/1816-4277-2021-10-109-113

52. Babkin A.V., Shkarupeta E.V. (2026) Intelligent management environment as a driver of industrial enterprise productivity. *The Manager*, 17 (4), 2–24. DOI: 10.29141/2218-5003-2026-17-4-1

53. Gataulin A.A., Malykhina I.O. (2026) Analysis of Digital Transformation Tools for Regional Innovation Systems. *BENEFICIUM*, 1 (58), 110–120. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2026.1(58).110-120

54. Singh R., Joshi A., Dissanayake H., Nainanayake D., Kumar V. (2025) Harnessing Artificial Intelligence and Human Resource Management for Circular Economy and Sustainability: A Conceptual Integration. *Sustainability*, 17 (15), art. no. 7054. DOI: 10.3390/su17157054

55. Saqib N., Usman M., Ozturk I., Sharif A. (2024) Harnessing the synergistic impacts of environmental innovations, financial development, green growth, and ecological footprint through the lens of SDGs policies for countries exhibiting high ecological footprints. *Energy Policy*, 184, art. no. 113863. DOI: 10.1016/j.enpol.2023.113863

56. Su L. (2022) The Impact of Coordinated Development of Ecological Environment and Technological Innovation on Green Economy: Evidence from China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (12), art. no. 6994. DOI: 10.3390/ijerph19126994

57. Yu P., Zhao X., Yang J. (2026) From trade-offs to strategic synergy: How digitalization–greenization synergy drives innovation efficiency in manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 37 (4), 837–860. DOI: 10.1108/JMTM-07-2025-0715

58. Egorenko S.N. (2025) *Promyshlennoe proizvodstvo v Rossii* [*Industrial Production in Russi*a], (statistical compilation), Moscow: Rosstat.

59. Aksinin V.I., Rodionova K.A. (2025) Innovative and environmental potential of a manufacturing enterprise as factors of sustainable development. Vestnik Samarskogo Universiteta. *Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 16 (4), 62–69. DOI: 10.18287/2542-0461-2025-16-4-62-69

60. Shevchenko O.P., Kosnikov M.S. (2025) The impact of digital technologies on the management of sustainable development of organizations. *Journal of Applied Research*, 9, 12–18. DOI: 10.47576/2949-1878.2025.9.9.001

61. Laipanov A.I., Lavrenko A.V. (2020) Industrial Enterprise Innovative Development Management: The Problem of Sustainability. *Herald of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law*, 6 (85), 171–180. DOI: 10.21295/2223-5639-2020-6-171-180

62. Tyukavkin N.M. (2025) Improvement of innovative business process management in industrial enterprises. *Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod. Series: Social Sciences*, 4 (80), 46–51. DOI: 10.52452/18115942_2025_4_46

63. Fokin V.A. (2026) Management Mechanism for an Industrial Enterprise's Innovation Activities in the Digital Economy. *The Review of Economy, the Law and Sociology*, 2, 133–138. DOI: 10.24412/1998-5533-2026-2-133-138

64. Sintyaev S.A., Nesterenko Yu.N. (2024) Development of models for managing innovation processes based on the synergy of traditional and digital technologies. *Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*, 14 (6A), 406–414. DOI: 10.34670/AR.2024.80.62.042

65. Pokazi A.V. (2025) Fundamental Principles and Foundations of Sustainable Development in Industrial Organizations. *Journal of Applied Research*, 8, 111–116. DOI: 10.47576/2949-1878.2025.8.8.014

66. Izmailova M.A., Abrashkin M.S., Ivanova O.E., Kalmykov K.A. et al. (2024) *Innovatsionnoe razvitie promyshlennykh predpriiatii v sovremennykh usloviiakh* [*Innovative development of industrial enterprises in the current environment*] (eds. M.Ia. Veselovskii, N.S. Khoroshavina), monograph, Moscow: Mir nauki. DOI: 10.15862/13MNNPM24

67. Laskova D.S. (2024) Assessment of the level of sustainable development of regional industry using business sta-tistics indicators. *Digital Economy & Innovations*, 4, 29–40. DOI: 10.18323/3034-2074-2024-4-59-3

68. Yatsenya S.E. (2023) Forming Sustainable Development of Enterprises Using Innovative Digital Tools to Ensure Competitiveness. *Economic Problems and Legal Practice*, 19 (4), 239–247.