

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ · DIGITALIZATION AND MANAGEMENT

Вестник МИРБИС. 2026. № 3 (47): С. 139–147.
Vestnik MIRBIS. 2026; 3 (47): 139–147.

Научная статья
УДК: 338.45.01
DOI: 10.25634/MIRBIS.2026.3.15

Цифровая трансформация и становление циркулярной экономики промышленности в РФ

Дамир Васильевич Губайдуллин — Удмуртский государственный университет (Ижевск, Россия). conf2024@mail.ru,
<https://orcid.org/0009-0002-5283-6849>

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена сложным положением российской промышленности: санкционное давление, проблемы с обновлением парка оборудования, снижающаяся эффективность производства требуют применения современных управленческих и технологических инструментов.

Данная статья направлена на уточнение современного понимания циркуляционной экономики, цифровой трансформации, поиск ресурсного потенциала российской промышленности в целом и Удмуртской Республики в частности.

Ведущим подходом к исследованию данной проблемы является анализ теоретических подходов ведущих зарубежных и отечественных ученых в области экономики ограниченных ресурсов, а также цифровых технологий, позволяющий комплексно рассмотреть интересующую проблему, синтезировать и творчески актуализировать их достижения.

В статье представлены теоретические положения и практические исследования российских и зарубежных ученых, раскрыты их ключевые идеи, выявлены общие и различающиеся суждения. Обосновано предложение о развитии сочетанного применения цифровой трансформации и циркуляционной экономики как неотъемлемой и одной из самых эффективных мер развития экономики промышленности. Материалы статьи представляют практическую ценность для специалистов промышленности, региональных и отраслевых руководящих органов.

Ключевые слова: циркуляционная экономика, экономика промышленности, экономика промышленности Удмуртии, истощение природных ресурсов, ограниченные ресурсы, цифровая экономика, цифровая трансформация

Для цитирования: Губайдуллин Д. В. Цифровая трансформация и становление циркулярной экономики промышленности в РФ. DOI: 10.25634/MIRBIS.2026.3.15 // Вестник МИРБИС. 2026; 3:139–147.

JEL: L52

Original article

Digital transformation and the development of a circular economy in industry in the Russian Federation

Damir V. Gubaydullin — Udmurt State University (Izhevsk, Russia). conf2024@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5283-6849>

Abstract. The relevance of this study is determined by the challenging situation facing Russian industry: sanctions pressure, equipment upgrade challenges, and declining production efficiency require the use of modern management and technological tools. This article aims to clarify the current understanding of the circular economy, digital transformation, and the exploration of the resource potential of Russian industry in general and the Udmurt Republic in particular. The leading approach to researching this problem is an analysis of the theoretical approaches of leading foreign and domestic scientists in the field of resource-constrained economics, as well as digital technologies, which allows for a comprehensive examination of the problem of interest, synthesis, and creative actualization of their achievements. A proposal is substantiated for developing the combined application of digital transformation and the circular economy as an integral and one of the most effective measures for the development of the industrial economy.

Key words: circular economy, industrial economy, Udmurt industrial economy, depletion of natural resources, limited resources, digital economy, digital transformation

For citation: Gubaydullin D. V. Digital transformation and the development of a circular economy in industry in the Russian Federation. DOI: 10.25634/MIRBIS.2026.3.15. *Vestnik MIRBIS*. 2026; 3:139–147 (in Russ.).

JEL: L52

Введение

Промышленность остается ключевой сферой экономики России и одним из важнейших инструментов интеграции страны в мировую экономику. Для эффективного функционирования экономики отдельно взятого государства необходимо успешное функционирование всех отраслей народного хозяйства [Грибанов 2019]. Тем не менее, лишь регионы с развитым промышленным комплексом могут поддерживать высокие темпы экономического роста и, как следствие, обеспечить достойный уровень жизни населения [Цифровая трансформация экономики... 2017].

Основная доля внутреннего и национального продукта создается в промышленности [Хоменко 2024].

Для оценки развития любой отрасли экономики региона, в том числе и промышленной, необходимо анализировать различные факторы, например производственные, экономические, социальные и так далее. Рассматривая промышленный комплекс как производственно-экономическую систему, выявлены следующие системообразующие факторы, которые подразделяются на внешние и внутренние. К внешним факторам по отношению к промышленному комплексу относятся те факторы, которые связаны с воздействием на процесс формирования кластера со стороны окружающей среды и общества [Хоменко 2024]. Особенностью внешних факторов является то, что они, как правило, носят условно независимый и в определенной степени случайный характер. В ряде случаев возможны их сознательное формирование и корректировка [Бабкина 2017].

Промышленное развитие регионов Российской Федерации протекает в условиях преодоления последствий деиндустриализации, одновременно испытывая давление глобальных технологических трендов четвертой промышленной революции [Финансовое планирование... 2017]. Анализ ресурсного обеспечения промышленной деятельности выявил, что традиционные методологические подходы к управлению ресурсами предприятий, основанные преимущественно на оптимизации совокупных затрат в рамках линейной производственной модели, не в полной мере отвечают вы-

зовам цифровой трансформации [Концепция промышленного симбиоза... 2022].

Методологические основы

Линейная модель промышленного производства, функционирующая по принципу «добыча — переработка — потребление — утилизация», на протяжении двух столетий индустриального развития выступала доминирующей парадигмой ресурсного обеспечения. Однако, как отмечают Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер и М. А. Ветрова, «действующие в стране экономические механизмы все еще ориентируют предприятия на применение устаревшей линейной модели» [Пахомова 2017], в современных условиях данная модель доказала свою неэффективность и стала причиной возникновения ряда глобальных проблем — от истощения природных ресурсов до неконтролируемого роста объемов отходов производства и потребления [Мочалова 2024]. Всё большее внимание исследователей и практиков привлекает концепция циркулярной экономики как альтернативного подхода к организации ресурсных потоков в промышленности, при этом «цифровая трансформация промышленности не тождественна внедрению цифровых технологий в производственно-хозяйственную деятельность предприятий, но при этом она вызывает ряд институциональных изменений, в частности вследствие реализации экосистемного подхода к организации производства и внедрения платформизации взаимодействия экономических агентов» [Агагбаев 2024]. Именно системный характер цифровой трансформации создаёт технологические и организационные предпосылки для перехода от линейной к циркулярной модели ресурсного обеспечения промышленного развития, что определяет актуальность исследования данной взаимосвязи.

Хотя концепция циркулярной экономики и имеет длительную историю, следует отметить ее развитие во времени и отсутствие единой позиции исследователей о ее роли в современной действительности. Впервые идея цикличности экономических процессов была сформулирована в 1966 г. американским экономистом К. Боулдин-

1 © Д. В. Губайдуллин, Институт МИРБИС, 2026
Вестник МИРБИС, 2026, № 3(47), с. 139–147.

2 © D. V. Gubaydullin, Institute MIRBIS, 2026
Vestnik MIRBIS, 2026, # 3(47), pp. 139–147

гом в рамках теории «экономики космического корабля», обосновавшей необходимость замкнутых ресурсных циклов в условиях ограниченности ресурсов¹. В конце 1980-х годов идея была развита У. Стахелем, М. Браунгартом и У. Макдоно, исследовавшими влияние замкнутых производственных циклов на конкурентоспособность компаний и сокращение отходов [McDonough 2002]. Современное оформление концепция получила в работах Фонда Эллен Макартур, предложившего модель циркулярной экономики как экономической системы восстановительного и замкнутого характера, в которой минимизируется потребление первичного сырья и объёмы отходов на всех стадиях жизненного цикла продукции [Ellen MacArthur Foundation 2013]. Как показали Дж. Кирхерр, Д. Райке и М. Хеккерт в обзоре [Kirchherr 2017] 114 определений циркулярной экономики), данная концепция чаще всего трактуется как совокупность стратегий сокращения, повторного использования и переработки ресурсов, однако при этом недостаточно подчёркивается необходимость системного сдвига в организации производства [ibid], хотя очевидно, что любые изменения бизнес-процессов влияют на организационные процессы и чем больше бизнес-процессы трансформируются, например под воздействием цифровизации, тем больше требуется реорганизации управленческой структуры.

В российской экономической науке проблематика циркулярной экономики начала активно разрабатываться во второй половине 2010-х годов. Как отмечает Д. В. Валько, циркулярная экономика представляет собой не только развивающуюся теоретическую концепцию, отвечающую идеям устойчивого развития, но и динамичную прикладную сферу, охватывающую регенеративные системы, в которых потери, выбросы и использование первичных ресурсов сводятся к минимуму посредством замедления, заикливания и сужения материальных и энергетических потоков [Валько 2019]. Значительный вклад в исследование перехода к циркулярной модели внесли работы Л. А. Мочаловой и её соавторов [Мочалова 2024], рассматривающих промышленные экосистемы через призму принципов циркулярной экономики.

Вместе с тем, выполненный нами анализ ли-

тературы позволяет отметить, что большинство исследований акцентирует внимание на экологическом аспекте циркулярной экономики (управлении отходами, рециклинге, снижении экологического ущерба). В контексте настоящего исследования, циркулярная экономика рассматривается не только как экологическая, но и как экономическая концепция, трансформирующая саму логику ресурсного обеспечения промышленного развития — от линейного потребления ресурсов к их многократному вовлечению в воспроизводственный цикл.

Обсуждения

По нашему мнению, переход от линейной модели к циркулярной модели ресурсного обеспечения невозможен без соответствующего технологического базиса и реорганизаций. Отметим, что в зарубежной литературе всё более активно обсуждается концепция «умной циркулярной экономики» (Smart Circular Economy), означающая интеграцию принципов циркулярной экономики и технологий Индустрии 4.0 [Rosa 2024, 1665]. При этом цифровые технологии должны являться не только инструментами автоматизации отдельных процессов, а инструментом перестройки ресурсного обеспечения на всех стадиях жизненного цикла продукции — от проектирования до повторного вовлечения материалов в производственный оборот.

Среди технологий, обеспечивающих данный переход, ключевую роль играет промышленный интернет вещей (Industrial Internet of Things, IIoT). Встраивание интеллектуальных датчиков в оборудование и производственные линии позволяет в режиме реального времени отслеживать состояние ресурсов, параметры их потребления, загрузку и износ оборудования, качество продукции, что создаёт информационную основу для повышения эффективности планирования технического обслуживания и ремонта оборудования, сокращения потерь и оптимизации материальных ресурсов. Как отмечалось в первой главе диссертации, массовое внедрение интеллектуальных датчиков в оборудование и производственные линии определяется в качестве одного из ведущих технологических трендов цифровой трансформации промышленного сектора России. Технологии анализа больших

1 Boulding, K. The Economics of the Coming Spaceship Earth. In: Jarrett, H., Ed., Environmental Quality in a Growing Economy, Resources for the Future. Baltimore : Johns Hopkins University Press, 1966, p. 3–14.

данных и искусственного интеллекта дополняют возможности IIoT, обеспечивая переход от реактивного к предиктивному управлению ресурсами: моделирование сценариев ресурсопотребления, выявление скрытых закономерностей в производственных процессах, а также оптимизацию логистики обратных материальных потоков — всё это создаёт условия для минимизации отходов и повторного вовлечения материалов в производственный цикл.

Особое значение в контексте циркулярной экономики приобретают цифровые двойники и цифровые платформы. Цифровой двойник продукта или производственного процесса позволяет моделировать полный жизненный цикл изделия, включая этапы эксплуатации, ремонта и утилизации, что принципиально важно для проектирования продукции с учётом её повторного использования и переработки. На макроуровне «цифровые платформы в ходе неоиндустриализации становятся доминирующей бизнес-моделью развития многих отраслевых систем» [Цифровая трансформация экономики... 2017], при этом центром платформы является продукт и его цифровой двойник, вокруг которого формируются ключевые сегменты — разработка, производство, поставщики ресурсов и потребители. Таким образом, цифровые платформы [Болдырева 2025] создают инфраструктуру для формирования замкнутых цепей поставок, интегрируя в единое информационное пространство всех участников ресурсного цикла.

Совокупность указанных технологий реализуется в формате умного производства (smart manufacturing) — концепции, которая, «является основой роста производительности использования ресурсов в условиях современного этапа цифровой трансформации промышленности» [Финансовое планирование... 2017]. В рамках умного производства [Цифровая трансформация экономики... 2017] создаются интеллектуальные информационные системы, обеспечивающие оперативное реагирование на изменения производственной среды [Развитие культуры искусственного... 2025]. С позиции циркулярной экономики умное производство принципиально важно тем, что оно позволяет не просто повысить эффективность использования ресурсов в рамках одного производственного цикла, но и обеспечить информационную связность между цикла-

ми, формируя основу для замыкания ресурсных потоков на уровне предприятия, отрасли и региона, а также накапливать большие объёмы информации необходимые для обучения систем на основе ИИ.

Реализация принципов циркулярной экономики в промышленности зачастую имеет выраженный региональный характер, поскольку именно на уровне региона формируются конкретные взаимодействия внутри промышленных кластеров, конфигурации ресурсных потоков, определяемые отраслевой структурой промышленного комплекса региона, наличием инфраструктуры переработки и утилизации, степенью развитости цифровой инфраструктуры и кадровым потенциалом региона. Нами выявлено, в зарубежной практике одной из наиболее эффективных форм реализации циркулярной экономики на региональном уровне является промышленный симбиоз — модель взаимодействия предприятий, при которой отходы одного производства становятся ресурсом для другого. Классическим примером является экоиндустриальный парк Калунборг (Дания), функционирующий с 1970-х годов и демонстрирующий устойчивые экономические и экологические эффекты. В российской практике формирование подобных структур находится на начальной стадии: экосистема промышленного симбиоза развивается, в частности, в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, где в рамках международного проекта Baltic Industrial Symbiosis была создана цифровая платформа промышленного симбиоза. Именно применение концепции промышленного симбиоза может рассматриваться как один из механизмов «повышения конкурентоспособности и эффективности российских предприятий с учетом необходимости повышения их экологической ответственности» [Концепция промышленного симбиоза.. 2022].

Применение концепции циркулярной экономики на региональном уровне в России требует учёта ряда специфических факторов. Во-первых, значительная доля промышленных отходов образуется в добывающих отраслях. По данным Росприроднадзора, образование промышленных отходов в РФ достигло 9,28 млрд т, из них почти 90 % приходилось на добычу угля и металлических руд. Среди субъектов РФ лидерами по образованию отходов являются стратегически важные регионы горнодобывающей промышленности,

в том числе Кузбасс (4,1 млрд т в 2023 г.), Якутия (860 млн т), Красноярский край (549 млн т), и Хакасия (393 млн т)¹.

Во-вторых, существенны межрегиональные различия: регионы с диверсифицированным промышленным комплексом, включающим как добывающие, так и обрабатывающие отрасли, обладают более высоким потенциалом для формирования замкнутых ресурсных цепочек за счёт более широкого спектра возможных межотраслевых связей. В-третьих, ключевым условием перехода к циркулярной модели является цифровая инфраструктура, обеспечивающая информационную связность участников ресурсного цикла — что возвращает нас к тезису о цифровой трансформации как технологическом базисе циркулярной экономики.

В данном контексте значительный интерес для исследования представляет Удмуртская Республика как типичный регион с выраженной промышленной специализацией. Из общего объёма

товаров и услуг, произведённых в промышленности республики, на обрабатывающие производства приходится около 50 %. Структура обрабатывающих производств включает металлургию и металлообработку (35,3 %), машиностроение (28,7 %), пищевую промышленность (18,8 %), лесную и деревообрабатывающую отрасли (8,8 %) Большая российская энциклопедия. В промышленности Удмуртии занято 142 тысячи человек, что составляет 32,3 % занятых в экономике республики, а на территории республики функционирует около 4 тысяч промышленных предприятий. Среднесписочная численность работников промышленного сектора за январь-октябрь 2025 года составила 157,7 тыс. человек, что на 3,9 % выше уровня прошлого года².

В 2025 году Удмуртия входит в первую пятёрку регионов России по индексу обрабатывающей промышленности³. Такая структура создаёт объективные предпосылки для формирования межотраслевых циркулярных цепочек.

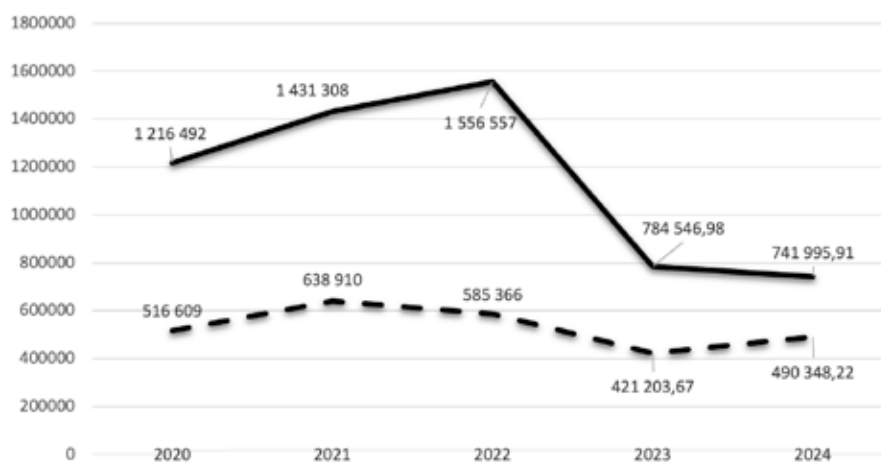


Рис. 1. Образование и утилизация промышленных отходов, Удмуртская Республика, 2020—2024 гг.

Источник: Окружающая среда. Динамические таблицы. Текст, изображения : электронные // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Удмуртской Республике. 2025. URL: <https://18.rosstat.gov.ru/folder/51935> (дата обращения: 10.03.2026).

Стратегия социально-экономического развития Удмуртской Республики до 2030 года определяет в качестве стратегической цели создание новых производств в обрабатывающем секторе и повышение конкурентоспособности промышленности, при этом в числе ключевых задач обозначены диверсификация экономики, создание промышленной и технологической инфраструк-

1 Отходы горнодобывающей промышленности 2025. Текст : электронный // Глобус: геология и бизнес : сетевой журнал. 3 июня 2025. URL: <https://www.vnedra.ru/events/othody-gornodobyvayushhej-promyshlennosti-2025/> (дата обращения: 21.05.2026).

2 Промышленность развивается. Текст : электронный // Деловой квадрат : сетевой журнал. 29.01.2026. URL: <https://www.d-kvadrat.ru/ekonomika/proizvodstvo/38448> (дата обращения: 21.05.2026).

3 Удмуртия входит в топ-5 регионов РФ по индексу обрабатывающей промышленности. Текст : электронный // ТАСС : официальный сайт информационного агентства. 19 сентября 2025. URL: <https://tass.ru/ekonomika/25106869> (дата обращения: 21.05.2026).

туры для высокотехнологичной и инновационной деятельности. Также разработана Стратегия цифровой трансформации до 2030 года, в которой одним из приоритетных направлений является повышение эффективности оперативного планирования производства в промышленности. В стратегиях не содержится прямых отсылок, связывающих цифровую трансформацию промышленности с принципами циркулярной экономики. Данный пробел представляется значимым, поскольку, как было показано выше, именно цифровые технологии создают технологический базис для замыкания ресурсных потоков, а промышленная структура республики объективно предрасполагает к формированию элементов промышленного симбиоза: данные по объёму образования и утилизации промышленных отходов в Удмуртской Республике за последние 5 лет показаны на рисунке 1.

Как мы видим из рисунка 1, образование отходов снижается, а их утилизация — напротив, растёт. Снижение образования отходов во много сформировано экономическим кризисом, тем важнее, что даже в этом случае утилизация набирает рост.

Заключение

Таким образом, проведённый анализ позволяет сформулировать выводы, определяющие роль цифровой трансформации в становлении циркулярной экономики.

Во-первых, исчерпание потенциала линейной модели ресурсного обеспечения промышленности, основанной на принципе «добыча — переработка — потребление — утилизация», создаёт объективную потребность в альтернативных подходах к организации ресурсных потоков. Циркулярная экономика, рассматриваемая нами не только как экологическая, но прежде всего как ресурсно-экономическая концепция, предлагает принципиально иную логику ресурсного обеспечения, основанную на многократном вовлечении материалов и ресурсов в производство.

Во-вторых, переход от линейной к циркулярной модели не может быть осуществлён исключительно за счёт организационных или институциональных мер. Он требует соответствующего технологического базиса, который формируется в процессе цифровой трансформации промышленности. Промышленный интернет вещей, технологии анализа больших данных и ИИ,

цифровые двойники и цифровые платформы в совокупности обеспечивают информационную связность всех стадий жизненного цикла продукции и создают условия для замыкания ресурсных потоков. Реализация данных технологий в формате умного производства, которое, является основой роста производительности использования ресурсов в условиях неоиндустриализации [Суетин 2023], позволяет не просто оптимизировать использование ресурсов в рамках отдельного предприятия, но и обеспечить координацию замкнутых ресурсных цепочек на уровне отрасли и региона.

В-третьих, циркулярная экономика имеет выражённую региональную специфику: потенциал замыкания ресурсных потоков определяется отраслевой структурой промышленного комплекса региона, степенью его диверсификации, уровнем развития цифровой инфраструктуры и кадрового обеспечения. На примере Удмуртской Республики показано, что диверсифицированная промышленная структура создаёт предпосылки для формирования элементов промышленного симбиоза, учитывающих специализацию региона.

Исходя из вышеизложенного, в рамках настоящего исследования цифровая трансформация нами выделяется как системный драйвер становления циркулярной экономики промышленности, обеспечивающий не только технологические, но и организационные, информационные и институциональные условия для перехода от линейной к циркулярной модели ресурсного обеспечения. При этом данный переход органичен процессу неоиндустриализации, предполагающему широкомасштабное внедрение наукоёмкого способа производства, поскольку замыкание ресурсных циклов на основе цифровых технологий представляет собой одну из ключевых характеристик наукоёмкого промышленного производства нового типа.

Рекомендации

Результаты данного исследования могут быть внедрены в практическое применение специалистами промышленного сектора экономики, отраслевыми органами — при разработке планов и прогнозов развития, законодательными органами власти — в законодательных инициативах в целях стимулирования эффективного, современного и одновременно бережливого производства.

Список источников

- Агабабаев, Д. Т. Влияние искусственного интеллекта на развитие банковской сферы / Д. Т. Агабабаев, Р. В. Файзуллин // Цифровизация в социально-экономических системах : сборник докладов научно-практической конференции, Москва, 28 мая 2024 года. Москва : МИРЭА — Российский технологический университет, 2025. 345 с. С. 94–100. ISBN: 978-5-7339-2474-8. EDN EPXTIT.
- Болдырева, Е. Д. Процесс управления ИТ-активами на предприятии / Е. Д. Болдырева, А. А. Маркин, Р. В. Файзуллин // Цифровизация в социально-экономических системах : сборник докладов научно-практической конференции, Москва, 28 мая 2024 года. Москва : МИРЭА — Российский технологический университет, 2025. 345 с. С. 33–39. ISBN: 978-5-7339-2474-8. EDN GMIINH.
- Валько, Д. В. Циркулярная экономика: понятийный аппарат и диффузия концепции в отечественных исследованиях // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2019; 2:42–49. DOI 10.17586/2310-1172-2019-12-2-42-49. EDN BZSDCZ.
- Грибанов, Ю. И. Факторы и условия цифровой трансформации социально-экономических систем // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019; 2-2:253–259. EDN YZCQCT.
- Концепция промышленного симбиоза: опыт применения в различных странах и перспективы реализации в России на примере Псковской области / Д. Ю. Миронова, И. В. Тимахович, Е. Е. Помазкова, Ю. В. Жаркова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2022; 2: 129–141. DOI 10.17586/2310-1172-2022-16-2-129-141. EDN ARIOUC.
- Мочалова, Л. А. Идеи циркулярной экономики в реализации промышленных экосистем в России / Л. А. Мочалова, О. С. Еремеева, В. Н. Подкорытов // Journal of New Economy. 2024; 25(1):32–37. DOI 10.29141/2658-5081-2024-25-1-5. EDN TXQLKO.
- Пахомова, Н. В. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития / Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, М. А. Ветрова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика = St Petersburg University Journal of Economic Studies. 2017; 33(2):244–268. DOI 10.21638/11701/spbu05.2017.203. EDN ZCMMCW.
- Развитие культуры искусственного интеллекта обучающейся молодежи в продуктивной познавательной деятельности / Г. В. Макотрова, Д. Д. Вавилова, Е. В. Касаткина, Р. В. Файзуллин // Science for Education Today. 2025; 15(6):326–350. DOI 10.15293/2658-6762.2506.14. EDN WRANXF.
- Суетин, А. Н. Моделирование промышленного производства в бизнес-планах / А. Н. Суетин, Д. В. Губайдуллин, Д. О. Марченко // Управление устойчивым инновационным развитием России в условиях цифровой трансформации : материалы Международной научно-практической конференции памяти заслуженного деятеля науки РФ В. И. Кравцовой, Москва, 15 декабря 2022 года. Москва : Московский Политех, 2023. 563 с. С. 226–231. ISBN: 978-5-276-02765-4. EDN MWLEZW.
- Финансовое планирование в системе управления корпорацией / С. Н. Суетин, А. Н. Суетин, В. Г. Кещян, В. А. Матосян. Москва : Московский технологический институт, 2017. 160 с. ISBN 978-5-9906422-9-4. EDN YPHGGY.
- Хоменко, Е. Б. Цифровая трансформация промышленности как условие неоиндустриализации / Е. Б. Хоменко // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. 2024; 34(2):278–283. DOI 10.35634/2412-9593-2024-34-2-278-283. EDN CKWYHB.
- Цифровая трансформация экономики и промышленности: проблемы и перспективы / А. А. Алетдинова, И. А. Аренков, Р. Р. Афанасьева [и др.]. Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2017. 807 с. ISBN 978-5-7422-5881-0. DOI 10.18720/IEP/2017.4. EDN ZFCQAV.
- Ellen MacArthur Foundation. Towards the Circular Economy. 2013; Vol. 1: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. Текст : электронный. URL: <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an> (дата обращения: 21.05.2026).
- Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions // Resources, Conservation and Recycling. 2017; 127:221–232. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005.
- McDonough, W., Braungart, M. Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. New York : North Point Press, 2002. 193 p.
- Rosa, P., Sassanelli, C., Terzi, S. Assessing Relations between Circular Economy and Industry 4.0: A Systematic Literature Review // International Journal of Production Research. 2020; 58(6):1662–1687. DOI 10.1080/00207543.2019.1680896.

References

- Agababaev, D. T. Vliyaniye iskusstvennogo intellekta na razvitiye bankovskoy sfery [The Impact of Artificial Intelligence on the Development of the Banking Sector]. By D. T. Agababaev, R. V. Fayzullin. *Tsifrovizatsiya v sotsial'no-ekonomicheskikh sistemakh* [Digitalization in Socio-Economic Systems] : Proceedings of the Scientific and Practical Conference, Moscow, May 28, 2024. Moscow: MIREA — Russian Technological University Publ., 2025. 345 p. pp. 94-100. ISBN: 978-5-7339-2474-8. EDN EPXTIT (in Russ.).
- Boldyreva, E. D. Protsess upravleniya IT-aktivami na predpriyatii [The Process of IT Asset Management at the Enterprise]. By E. D. Boldyreva, A. A. Markin, R. V. Fayzullin. *Tsifrovizatsiya v sotsial'no-ekonomicheskikh sistemakh* [Digitalization in Socio-Economic Systems] : Proceedings of the Scientific and Practical Conference, Moscow, May 28, 2024. Moscow : MIREA — Russian Technological University Publ., 2025. 345 p. pp. 33-39. ISBN: 978-5-7339-2474-8. EDN GMIIHJ (in Russ.).
- Valko, D. V. Tsirkulyarnaya ekonomika: ponyatiynyy apparat i diffuziya kontseptsii v otechestvennykh issledovaniyakh [Circular Economy: Conceptual Framework and Diffusion of the Concept in Domestic Research]. *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskiy menedzhment*. 2019; 2:42-49. DOI 10.17586/2310-1172-2019-12-2-42-49. EDN BZSDCZ (in Russ.).
- Gribanov, Yu. I. Faktory i usloviya tsifrovoy transformatsii sotsial'no-ekonomicheskikh sistem [Factors and conditions of digital transformation of socio-economic systems]. *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava*. 2019; 2-2: 253–259. EDN YZCQCT (in Russ.).
- Kontseptsiya promyshlennogo simbioza: opyt primeneniya v razlichnykh stranakh i perspektivy realizatsii v Rossii na primere Pskovskoy oblasti [The concept of industrial symbiosis: experience of application in various countries and prospects for implementation in Russia using the example of the Pskov region]. By D. Yu. Mironova, I. V. Timakhovich, E. E. Pomazkova, Yu. V. Zharkova. *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskiy menedzhment*. 2022; 2: 129–141. DOI 10.17586/2310-1172-2022-16-2-129-141. EDN ARIUOC (in Russ.).
- Mochalova, L. A. Idei tsirkulyarnoy ekonomiki v realizatsii promyshlennykh ekosistem v Rossii [Circular economy ideas in the implementation of industrial ecosystems in Russia]. By L. A. Mochalova, O. S. Ereemeeva, V. N. Podkorytov. *Journal of New Economy*. 2024; 25(1):32–37. DOI 10.29141/2658-5081-2024-25-1-5. EDN TXQLKO (in Russ.).
- Pakhomova, N. V. Perekhod k tsirkulyarnoy ekonomike i zamknutym tsepyam postavok kak faktor ustoychivogo razvitiya [Transition to a Circular Economy and Closed Supply Chains as a Factor in Sustainable Development]. By N. V. Pakhomova, K. K. Richter, M. A. Vetrova. *St Petersburg University Journal of Economic Studies*. 2017; 33(2):244–268. DOI 10.21638/11701/spbu05.2017.203. EDN ZCMMCV (in Russ.).
- Razvitiye kul'tury iskusstvennogo intellekta obuchayushcheysya molodezhi v produktivnoy poznavatel'noy deyatel'nosti [Development of the Culture of Artificial Intelligence of Young Learners in Productive Cognitive Activity]. By G. V. Makotrova, D. D. Vavilova, E. V. Kasatkina, R. V. Fayzullin. *Science for Education Today*. 2025; 15(6):326–350. DOI 10.15293/2658-6762.2506.14. EDN WRANXF (in Russ.).
- Suetin, A. N. Modelirovaniye promyshlennogo proizvodstva v biznes-planakh [Modeling of Industrial Production in Business Plans]. By A. N. Suetin, D. V. Gubaydullin, D. O. Marchenko. *Upravleniye ustoychivym innovatsionnym razvitiyem Rossii v usloviyakh tsifrovoy transformatsii* [Managing Sustainable Innovative Development of Russia in the Context of Digital Transformation] : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Moscow, December 15, 2022. Moscow : Moskovskiy Politekh Publ., 2023. 563 p. P. 226-231. ISBN: 978-5-276-02765-4. EDN MWLEZW (in Russ.).
- Finansovoye planirovaniye v sisteme upravleniya korporatsiyey [Financial Planning in the Corporate Management System]. By S. N. Suetin, A. N. Suetin, V. G. Keshchyan, V. A. Matosyan. Moscow : Moscow Technological Institute Publ., 2017. 160 p. ISBN 978-5-9906422-9-4. EDN YPHGGY (in Russ.).
- Khomenko, E. B. Tsifrovaya transformatsiya promyshlennosti kak usloviye neoindustrializatsii [Digital Transformation of Industry as a Condition for Neoindustrialization]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Ekonomika i pravo*. 2024; 34(2):278–283. DOI 10.35634/2412-9593-2024-34-2-278-283. EDN CKWYHB. (in Russ.)
- Tsifrovaya transformatsiya ekonomiki i promyshlennosti: problemy i perspektivy [Digital Transformation of the Economy and Industry: Problems and Prospects]. By A. A. Aletdinova, I. A. Arenkov, R. R. Afanasyeva [et al.]. St. Petersburg : Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University Publ., 2017. 807 p. ISBN 978-5-7422-5881-0. DOI 10.18720/IEP/2017.4. EDN ZFCQAV (in Russ.) (in Russ.).
- Ellen MacArthur Foundation. *Towards the Circular Economy*. 2013; Vol. 1: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. Online. Available at <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular->

[economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an](#) (accessed: 21.05.2026).

Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. *Resources, Conservation and Recycling*. 2017; 127:221–232. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005.

McDonough, W., Braungart, M. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York : North Point Press, 2002. 193 p.

Rosa, P., Sassanelli, C., Terzi, S. Assessing Relations between Circular Economy and Industry 4.0: A Systematic Literature Review. *International Journal of Production Research*. 2020; 58(6):1662–1687. DOI 10.1080/00207543.2019.1680896.

Информация об авторе:

Губайдуллин Дамир Васильевич — аспирант, Институт экономики и управления, кафедра «Государственная служба и управление персоналом», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», ул. Университетская, 1, Ижевск, 426034, Россия. ИНН: 1833010750.

Information about the author:

Gubaidullin Damir V. — postgraduate student, Institute of Economics and Management, Department of Public Service and Personnel Management, Udmurt State University, 1 Universitetskaya st., Izhevsk, 426034, Russia.

Статья поступила в редакцию 11.06.2026; одобрена после рецензирования 23.06.2026; принята к публикации 25.09.2026.
The article was submitted 06/11/2026; approved after reviewing 06/23/2026; accepted for publication 09/25/2026.