

УДК 338.246.2:004:341.655
DOI: 10.18799/26584956/2025/1/1947
Шифр специальности ВАК: 5.2.5

Сквозные цифровые технологии как инструмент противодействия санкционным ограничениям

С.С. Красных✉

*Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук,
Россия, г. Екатеринбург*

✉krasnykh.ss@uiec.ru

Аннотация. *Актуальность* исследования сквозных цифровых технологий как инструмента противодействия санкционным ограничениям обусловлена растущей важностью технологической независимости в условиях глобальных экономических и политических вызовов. Введенные санкционные ограничения приводят к трансформации экономических процессов, которые включают в себя ограничение доступа к внешним рынкам, инвестициям, технологиям и инновациям. В таких условиях поиск эффективных решений, способных минимизировать последствия введенных санкций и ускорить переход к самостоятельному и высокотехнологичному производству, становится приоритетной задачей. *Цель:* анализ использования сквозных цифровых технологий как инструмента противодействия санкционному давлению в Российской Федерации. *Методы:* анализ научных работ, посвященных оценке применения современных технологий в различных областях, и анализ влияния санкционных ограничений на российскую экономику; обобщение и синтез авторской идеи использования сквозных цифровых технологий как инструмента противодействия санкционным ограничениям. *Результаты:* анализ возможностей применения искусственного интеллекта, машинного обучения, интернета вещей, блокчейна, аддитивных технологий и квантовых вычислений как инструментов противодействия санкционным ограничениям позволил выявить следующее – данные технологии, обладают высоким потенциалом для снижения ограничительных мер. Они могут значительно повысить экономическую и технологическую независимость, ускорить процесс локализации производства и усилить безопасность данных. Эти решения уже применяются на практике в ряде отраслей, а их развитие в Российской Федерации может существенно ослабить последствия введенных санкций, обеспечивая технологический суверенитет и долгосрочную устойчивость экономики.

Ключевые слова: сквозные цифровые технологии, санкционные ограничения, Российская Федерация, искусственный интеллект, блокчейн, интернет вещей, квантовые вычисления, 3D-печать

Для цитирования: Красных С.С. Сквозные цифровые технологии как инструмент противодействия санкционным ограничениям // Векторы благополучия: экономика и социум. – 2025. – Т. 53. – № 1. – С. 51–65. DOI: 10.18799/26584956/2025/1/1947

UDC 338.246.2:004:341.655

DOI: 10.18799/26584956/2025/1/1947

Cross-cutting digital technologies as a tool to counteract sanctions restrictions

S.S. Krasnykh✉

*Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Ekaterinburg, Russian Federation*

✉ krasnykh.ss@uiec.ru

Abstract. Relevance. Growing importance of technological independence in the context of global economic and political challenges. The imposed sanctions restrictions lead to the transformation of economic processes, which include restricted access to external markets, investments, technologies and innovations. Under such conditions, the search for effective solutions that can minimize the effects of the imposed sanctions and accelerate the transition to independent and high-tech production becomes a priority task. **Aim.** To analyze the use of cross-cutting digital technologies to counteract sanctions pressure in the Russian Federation. **Methods.** Analysis of scientific works devoted to the assessment of the use of modern technologies in various fields and analysis of the impact of sanctions restrictions on the Russian economy; generalization and synthesis of the author's idea of using cross-cutting digital technologies as a tool to counteract sanctions restrictions. **Results.** The analysis of the possibilities of using artificial intelligence, machine learning, the Internet of things, electronic technologies, additive technologies and quantum computing as tools to counter sanctions restrictions shows the following feature – these information technologies have minimal potential for reducing restrictive measures. They can significantly increase economic and technological independence, accelerate the production localization and enhance data security. The practical application of these solutions has already demonstrated positive results in a number of industries, and their development in the Russian Federation can significantly mitigate the effects of the imposed sanctions, ensuring technological sovereignty and long-term sustainability of the economy.

Keywords: cross-cutting digital technologies, sanctions restrictions, Russian Federation, artificial intelligence, blockchain, internet of things, quantum computing, 3D printing

For citation: Krasnykh S.S. Cross-cutting digital technologies as a tool to counteract sanctions restrictions. *Journal of Wellbeing Technologies*, 2025, vol. 53, no. 1, pp. 51–65. DOI: 10.18799/26584956/2025/1/1947

Введение

Сквозные цифровые технологии представляют собой передовые области научно-технического прогресса, способствующие разработке высокотехнологичных продуктов и услуг. Они оказывают значительное влияние на развитие экономики, изменяя ландшафт существующих рынков и генерируют появление новых.

В настоящее время в соответствии с дорожными картами, утвержденными в рамках федерального проекта «Цифровые технологии», к сквозным относятся следующие категории: «Нейротехнологии и искусственный интеллект» (Нейротехнологии направлены на изучение и оптимизацию работы мозга, включая мышление, память и другие высшие психические функции. Искусственный интеллект представляет собой набор технологий, воспроизводящих человеческие когнитивные способности, и обладает возможностью самостоятельного обучения и поиска решений без предварительно запрограммированных алгоритмов), «Технологии виртуальной и дополненной реальности» (Виртуальная реальность (VR) – техноло-

гия, обеспечивающая полное погружение пользователя в компьютерно-генерируемую среду посредством иммерсивных устройств (шлемы, перчатки, наушники). Дополненная реальность (AR) – технология, накладывающая цифровую информацию (текст, графику, аудио) на физическую среду в реальном времени), «Технологии распределенного реестра» (они представляют собой децентрализованный подход к организации баз данных, где управление не зависит от единого центра: каждый узел автономно обновляет реестр, при этом хранит полную историю изменений и проверяет новые данные через алгоритм консенсуса), «Квантовые технологии» (технологии, базирующиеся на квантовых эффектах, таких как суперпозиция и запутанность, что обеспечивает принципиально новые подходы к обработке и передаче больших объемов данных), «Новые производственные технологии» (представляют собой инновационные подходы, материалы и методы, применяемые для проектирования и изготовления конкурентоспособной продукции, востребованной на глобальном рынке), «Компоненты робототехники» (многоподвижные системы, основанные на сенсорных устройствах и технологиях искусственного интеллекта и способные воспринимать внешнюю среду, корректировать свои действия и адаптироваться к изменяющимся условиям) и «Технологии беспроводной связи» (раздел информационных технологий, обеспечивающий скоростную передачу данных между удаленными точками без физического подключения).

В условиях ограниченного доступа к финансовым ресурсам и технологиям вследствие введенных санкционных мер, а также увеличения миграции квалифицированных специалистов, использование сквозных цифровых технологий становится критически важным. Применение данных технологий в различных отраслях экономики может способствовать повышению уровня технологической независимости, поэтому актуальной научной проблемой является исследование потенциала искусственного интеллекта, машинного обучения, интернета вещей, блокчейна, аддитивных технологий и квантовых вычислений как средств противодействия санкционным ограничениям.

Цель данного исследования – анализ применения сквозных цифровых технологий как инструмента противодействия санкционному давлению. Поставленные Президентом РФ национальные цели и стратегические задачи развития экономики Российской Федерации до 2030 года подчеркивают важность внедрения таких технологий для обеспечения цифровой трансформации. Научно-практическая значимость данного исследования также подтверждается Стратегией национальной безопасности Российской Федерации от 2 июля 2021 года № 400, а также соотносится с задачами, определенными Правительством РФ в Постановлении от 15.04.2014 года № 316 (ред. от 30.05.2022 года) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика».

Использование сквозных цифровых технологий в отраслях экономики

Исследования, посвященные использованию сквозных цифровых технологий в различных отраслях экономики, в настоящее время находится в авангарде российской и зарубежной науки.

Рассмотрим существующие исследования по данной проблеме. М. Onyesolu и F. Eze в своей научной работе кратко описали виртуальную реальность (VR), ее системы, типы и возможности [1]. VR затронула все сферы человеческой деятельности – производство/бизнес, разведку, оборону, досуг, медицину и др. AR и VR сегодня широко используются в качестве основного прорыва в технологическом развитии науки. А. Guttentag в своей работе объяснил концепцию применения виртуальной реальности, описал терминологию, возможности, тенденции применения технологии VR [2]. Y. Xiao обосновал, что с быстрым развитием технологий виртуальная реальность получает и будет получать более широкое распространение в различных областях экономики и социума [3]. А. Bergin и М. Craven в своем исследовании акцентируют внимание на том, что использование AR, в частности в медицин-

ской сфере, позволяет значительно снизить издержки и сэкономить денежные средства [4]. К. Логун и И. Рощупкина отмечают, что широкое внедрение технологий расширенной реальности способствует развитию экономики, значительному повышению производительности труда и эффективности работы промышленных предприятий в рамках Индустрии 4.0. [5].

С 1990-х гг. технология квантового управления сделала значительный шаг вперед, положив начало быстрой эволюции квантовых технологий, примером которой, в частности, является квантовая информатика. Она охватывает такие области, как квантовая связь, квантовые вычисления и квантовые прецизионные измерения, предлагая революционные решения для повышения безопасности передачи информации, ускорения скорости вычислений и повышения точности измерений. Эти достижения потенциально могут стать важной основой национальной безопасности и высококачественного развития национальной экономики [6].

Использование квантового блокчейна является новой ступенью в защите данных, которую в настоящее время невозможно взломать [7]. Л. Раткин в своем исследовании определяет, что квантовые технологии применимы при проектировании жизненного цикла гражданских и военных изделий, компьютерной поддержке программного инжиниринга, в аналитике больших данных и транзакциях с ними, искусственном интеллекте [8]. Результаты проведенного анализа авторами Д. Буханец и Л. Бочаровым, свидетельствуют о том, что технологии квантовых вычислений обладают высокой практической ценностью и рассматриваются военными специалистами, в том числе США, в качестве одного из важнейших направлений перспективного развития вычислительных систем военного назначения [9].

Технология блокчейн обладает значительным потенциалом в экономике, предлагая такие возможности, как обмен ценностями в режиме реального времени, снижение затрат и повышение безопасности [10]. Ее применение в различных секторах экономики, включая управление, финансы и глобальную торговлю, может помочь предотвратить коррупцию и мошенничество [11]. К. Шилов и Е. Вахтуров отмечают, что криптовалюты способны выступить в качестве альтернативного канала движения капитала для осуществления расчетов по сделкам с контрагентами из других стран в условиях санкций [12, 13].

Z. Khan и др. показали роль робототехники в секторе здравоохранения с учетом минимизации последствий угрозы жизни медицинского персонала и врачей [14]. Хранение персональных данных о здоровье и разработка систем прогнозирования и профилактики заболеваний обеспечивают экономически эффективные решения в сфере здравоохранения [15]. I. Pappas и др. утверждают, что преимущества цифровых технологий в здравоохранении следует рассматривать с точки зрения лечения пациентов и совместного создания устойчивого общественного блага [16]. Цифровые технологии кардинально изменили способ транспортировки людей и товаров, что связано с ростом спроса на перевозки и значительным влиянием на связанное с ними потребление энергии и воздействие на окружающую среду. M. Noussan и S. Tagliapietra провели анализ чувствительности для оценки комбинаций выработки электроэнергии и повышения эффективности электромобилей. Результаты показали, что для использования преимуществ цифровых технологий необходимо оптимизировать альтернативные варианты транспорта и разработать соответствующую политику для поддержки эффективного и результативного применения цифровых технологий [17].

Интернет вещей (IoT) как технология для управления отходами предлагается несколькими авторами для умных городов [18–20]. T. Ringenson и др. поставили перед собой цель найти цифровые решения экологических проблем, важных для муниципалитетов в зависимости от политики Европейского союза [21].

Технология цифрового двойника имеет преимущество для интеграции и гармонизации текущих производственных систем, процессов и инструментов с помощью небольшого оборудования, такого как датчики и прикладное программное обеспечение. Таким образом, она помогает повысить производительность за счет снижения ошибок и поломок путем приме-

нения предиктивного обслуживания [22]. Для деятельности цепочки поставок N. Simchenko и др. предложили использовать цифровых двойников для осуществления деятельности по всем каналам распределения. Как только заказы клиентов попадают в систему, цифровой двойник видит детали заказа и связанные с ним коммуникации цепи поставок, что позволяет моделировать и принимать решения в режиме реального времени [23].

В условиях пандемии COVID-19 использование цифровых технологий сыграло важную роль в реагировании на кризис. В Китае правительство способствовало внедрению больших данных, искусственного интеллекта (ИИ), облачных вычислений и других сквозных цифровых технологий в мониторинг эпидемий, мониторинг вирусов, лечение заболеваний и сохранение рабочих мест. Технология больших данных оказала мощную помощь в мониторинге пандемии в режиме реального времени. Благодаря онлайн-офисному программному обеспечению она позволила сотрудникам работать удаленно [24]. Благодаря удаленной работе организации осуществляли свою деятельность в виртуальном месте, вдали от офиса, а также набирали сотрудников, получая доступ к неограниченным пулам новой рабочей силы по всему миру [25]. Также отмечается взаимосвязь между инвестициями в ИТ-инфраструктуру и эффективностью цифровой трансформации [26].

Таким образом, существующие зарубежные исследования в области сквозных технологий свидетельствуют о важных, существенных изменениях, которые приносят цифровые технологии практически во все сферы жизнедеятельности – образование, здравоохранение, производство, политика, экология и др. Стоит отметить, что сквозные цифровые технологии являлись одним из драйверов преодоления глобального кризиса, такого как COVID-19. Таким образом, развитие сквозных цифровых технологий в России представляется значимым направлением в контексте обеспечения технологического суверенитета.

Влияние санкционных ограничений на технологии изучали Н. Ганичев и О. Кошовец. Авторы рассматривают стартовые условия, в которых отечественный цифровой сектор подошел к принципиально новому этапу своего развития [27]. Возможные пути роста цифровой экономики рассматривает Г. Трофимова. Она выделяет следующие пути: параллельный импорт, импортозамещение, переориентация на сотрудничество с другими странами, помощь дружественных стран, разумная государственная политика в отношении развития экосистемы ИТ-сектора [28]. Г. Абдрахманова и др. рассматривают оценки последствий санкций, введенных весной 2022 г. против российского высокотехнологичного сектора, а также рекомендации по мерам государственной политики цифровой трансформации ряда отраслей экономики и социальной сферы [29].

Таким образом, проблема использования сквозных цифровых технологий как средства противодействия санкционным ограничениям не рассматривается в зарубежных источниках ввиду низкой актуальности для неподсанкционных экономик. Среди российских авторов данная проблематика мало проработана. Обнаружено лишь несколько научных работ, связанных с криптовалютой как средством преодоления финансовых ограничений на международных рынках. Таким образом, можно сделать вывод, что данная тема актуальна и более глубокая проработка и изучение сквозных цифровых технологий как инструмента противодействия санкционным ограничениям являются крайне важными для российской экономики.

Анализ влияния санкционных ограничений на российскую экономику

Введённые западными странами санкции охватывают различные сферы экономики, включая финансовый сектор, энергетическую отрасль и высокие технологии. Они ограничили доступ российских финансовых институтов к иностранному капиталу, что привело к удорожанию заемных средств и усложнению их привлечения. Это, в свою очередь, вызвало нехватку финансирования, рост процентных ставок и снижение объемов кредитования. Кроме того, санкции привели к сокращению прямых иностранных инвестиций в энергетическую, финан-

совую, транспортную и другие отрасли, оказали давление на российский рубль, вызвав его ослабление по отношению к мировым валютам, и ограничили доступ к зарубежным технологиям и финансовым услугам, что особенно затронуло отрасли, зависимые от импорта технологий и капитала [30].

С февраля 2022 года Россия столкнулась с ограничительными мерами, инициированных странами ЕС, а также США, Великобританией, Японией, Швейцарией, Австралией и Канадой. По данным системы X-Compliance, с 21 февраля 2022 года по 15 января 2025 года было введено 18 265 санкций против российских физических и юридических лиц [31].

К 27 февраля 2024 года число российских лиц и компаний под санкциями превысило 6000, увеличившись примерно с 1000 на 20 февраля 2022 года и до 5444 на конец 2023 года. С начала 2024 года по 27 февраля было введено 1019 санкционных мер, из которых 964 пришлось на период с 22 по 25 февраля. В частности, США добавили в свои списки 488 российских лиц за один день, что стало рекордом, Канада – 161, ЕС – 151, Австралия – 86 [32].

Помимо прямых санкций, усиливаются случаи введения вторичных ограничительных мер, влияющих на сотрудничество третьих стран с Россией. С 2022 по 2024 г. США, ЕС и Великобритания ввели 483 санкции против компаний из третьих стран, подозреваемых в нарушении ограничительных мер против России. Чаще всего это компании из ОАЭ, Кипра, Китая и Турции. Евросоюз, который в 2021 г. не вводил санкции против компаний из третьих стран в рамках антироссийских мер, в 2022 г. ввел вторичные санкции против восьми компаний, в 2023 г. – против 21, а с начала 2024 г. – уже против 16 [32].

По состоянию на 15 января 2025 года российские граждане и компании составляют 32 % от всех фигурирующих в санкционных списках. Санкции также распространяются на морские и воздушные суда: под ограничениями находятся 1248 морских судов и 902 воздушных судна.

Таким образом, санкционное давление на Россию продолжает нарастать, охватывая все больше сфер и затрагивая не только российские, но и иностранные компании, подозреваемые в сотрудничестве с Россией. Это создает новые вызовы для российской экономики и требует адаптации к изменяющимся условиям.

Санкции, введенные против Российской Федерации, существенно повлияли на её внешнюю торговлю, вызвав изменения в структуре экспорта и импорта, а также в географии торговых партнёров. В 2022 г., на фоне санкционного давления, Россия столкнулась с необходимостью перестройки внешнеторговых связей. По данным исследования В. Нарбута и Е. Шпаковской, значимость торгового партнёрства с Европейским союзом для России снизилась, несмотря на увеличение стоимости товаров, поставляемых в ЕС. Рост стоимости экспорта объясняется двумя противоположными тенденциями: снижением объёмов поставок и ростом цен на основные группы экспортируемых товаров. В условиях сворачивания торговых отношений с ЕС Россия начала активно развивать альтернативные пути обмена товарами с другими странами мира [33]. Анализ, проведённый Д. Ушкаловой, показывает, что санкции оказали значительное влияние на динамику российского экспорта и импорта, а также на конъюнктуру мировых товарных рынков. Введение ограничений привело к снижению физических объёмов экспортных поставок, однако рост мировых цен на сырьевые товары позволил России компенсировать эти потери в стоимостном выражении. Автор вводит понятие «ловушка большой страны», указывая на то, что санкции против крупной экономики могут иметь ограниченный эффект из-за её способности адаптироваться к новым условиям [34].

Исследование Л. Чэньчэнь и Ч. Цзе подтверждает статистически значимый негативный эффект санкций на объёмы двусторонней торговли России с развитыми странами. Снижение объёмов торговли наблюдается во всех секторах, что свидетельствует о широкомасштабном воздействии ограничительных мер на внешнеэкономическую деятельность России [35]. Анализ изменений во внешнеэкономической деятельности свидетельствует о диверсификации

торговых связей в условиях санкционных ограничений. Например, по данным исследования, опубликованного в «Журнале Новой экономической ассоциации», российские компании активно переориентируют свои рынки сбыта и источники импорта в пользу азиатского региона, включая Китай, Индию и Объединённые Арабские Эмираты [36].

Таким образом, санкции против России привели к значительным преобразованиям во внешней торговле страны, стимулируя её к поиску новых партнёров и адаптации к изменяющимся условиям мировой экономики.

Международные санкции, введённые против Российской Федерации, существенно ограничили её доступ к мировым финансовым рынкам, что оказало значительное влияние на экономику страны. С 2014 г. Европейский союз и другие западные страны ввели меры, направленные на ограничение доступа России к рынкам капитала. Эти меры включали запрет на предоставление кредитов и инвестиционных услуг ряду российских финансовых учреждений и компаний, а также ограничения на торговлю определёнными финансовыми инструментами [37]. Исследование А. Афанасьева показывает, что ограничительные меры привели к снижению объёмов внешнеторгового оборота и замедлению роста ВВП России. Особенно пострадала промышленность, испытывая трудности с доступом к необходимым технологиям и инвестициям [38]. Кроме того, санкции усилили волатильность на российских финансовых рынках, что затруднило привлечение иностранного капитала и повысило стоимость заимствований для российских компаний. Это, в свою очередь, негативно сказалось на инвестиционной активности и замедлило экономическое развитие [39]. В ответ на эти ограничения Россия предприняла шаги по снижению зависимости от западных финансовых рынков, усиливая внутренние финансовые институты. Однако полная компенсация потерь от санкций остаётся сложной задачей, требующей значительных ресурсов.

С 2014 г., в ответ на внешнеполитические действия России, западные страны начали вводить экономические ограничения, направленные на сдерживание её экономического развития. Эти меры включали запрет на предоставление новых кредитов и инвестиций в ключевые секторы российской экономики, такие как энергетика, оборона и финансовый сектор. В результате, по данным исследования, опубликованного в журнале «Федерализм», наблюдалось снижение притока прямых иностранных инвестиций, что негативно сказалось на модернизации и технологическом обновлении отечественных предприятий [40]. Дополнительным фактором, усугубившим экономическую ситуацию, стал массовый уход иностранных компаний с российского рынка. В работе С.П. Земцова, В.А. Бариновой и А.А. Михайлова отмечается, что это привело к сокращению деловой активности в регионах, особенно в тех, где присутствие зарубежных фирм было значительным. Уход иностранных компаний также вызвал разрывы в производственных цепочках, снижение занятости и уменьшение налоговых поступлений в региональные бюджеты [41]. В ответ на эти вызовы российские предприятия начали адаптироваться к новым условиям, стремясь заместить ушедших иностранных партнёров и найти альтернативные источники инвестиций. По данным доклада, подготовленного Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики», компании стали активнее развивать внутренние производственные мощности, искать новых поставщиков и переориентироваться на другие рынки сбыта. Процесс перестройки экономических связей и производственных цепочек сопровождается необходимостью привлечения дополнительных ресурсов и временных затрат [42].

На макроэкономическом уровне санкции привели к усилению инфляционного давления, особенно в начальной стадии их введения, из-за ослабления рубля и роста издержек. Ослабление курса рубля способствует ускорению инфляции в результате удорожания импортных товаров. В условиях финансовой автаркии меры финансовой репрессии, препятствующие валютным сбережениям, могут укреплять обменный курс, оставляя больше ресурсов для импорта. Однако такая политика может приводить к перераспределению ресурсов и снижению

благополучия определённых групп населения [43]. Кроме того, волатильность курса рубля усиливает инфляционные ожидания среди населения и бизнеса, что может приводить к повышению цен на товары и услуги. По данным исследования, опубликованного на портале «Независимая газета», новые санкции против российских банков во второй половине ноября 2024 г. привели к краткосрочному росту волатильности и ослаблению рубля, что, в свою очередь, усилило инфляционное давление [44].

Таким образом, санкционное давление, оказываемое на Российскую Федерацию, привело к значительным экономическим трансформациям, затрагивающим практически все ключевые аспекты её экономики. Ограничения во внешней торговле, доступе к международным рынкам капитала, инвестиционной активности и уход иностранных компаний вызвали структурные изменения, к которым стране пришлось адаптироваться.

Во внешней торговле снижение объёмов экспорта и импорта сопровождалось переориентацией на азиатские и другие развивающиеся рынки, что лишь частично компенсировало потери от сокращения сотрудничества с Европейским союзом. Санкции, ограничивающие доступ к международным рынкам капитала, привели к снижению иностранных инвестиций и замедлению модернизации ключевых секторов экономики. Массовый уход иностранных компаний создал дополнительные сложности, такие как разрывы в производственных цепочках и рост безработицы в отдельных регионах.

Эти факторы усилили инфляционное давление в экономике и ослабили национальную валюту. Ослабление рубля увеличило стоимость импорта, усиливая рост цен, что в условиях ограниченного доступа к валютным рынкам стало дополнительным вызовом для экономики.

В ответ на эти изменения российская экономика демонстрирует адаптацию через диверсификацию внешнеэкономических связей, развитие внутренних производственных мощностей и поиск новых источников финансирования. Тем не менее полное восстановление до санкционного уровня остаётся трудной задачей, требующей значительных усилий, стратегического подхода и длительного времени, а также поиска дополнительных инструментов для преодоления данных ограничений.

Возможности использования сквозных цифровых технологий для противодействия санкционным ограничениям

Одним из таких инструментов для противодействия санкционным ограничениям могут быть сквозные цифровые технологии, которые способны усиливать экономическую устойчивость и повышать конкурентоспособность.

Искусственный интеллект и машинное обучение обладают значительным потенциалом в смягчении последствий санкционных ограничений, способствуя повышению устойчивости экономики. Внедрение данных технологий в промышленности позволяет создавать имитационные модели, которые моделируют зависимости между различными характеристиками технических систем. Это способствует автоматизации процессов, ранее требовавших участия человека, и быстрой обработке больших объёмов информации с последующим анализом, что повышает производительность и снижает зависимость от внешних технологий. Использование методов машинного обучения в информационной безопасности web-приложений позволяет определять и предотвращать потенциальные угрозы, обеспечивая защиту данных и систем в условиях значительного роста мошеннических действий в последнее время. Искусственный интеллект может применяться для обнаружения и противодействия коррупции: он анализирует большие объёмы данных и выявляет аномальные паттерны поведения. Это способствует повышению прозрачности и эффективности управления, что особенно важно в условиях ограниченности финансов. Для эффективного противодействия санкциям необходимо разрабатывать и реализовывать национальную стратегию развития искусственного интеллекта, направленную на поддержку исследований, обучение специалистов и создание

благоприятных условий для внедрения искусственного интеллекта в различных секторах экономики. Большие данные дают возможность анализировать глобальные и локальные тренды в реальном времени, повышая качество стратегических решений. Обработка данных о международной торговле, логистике и спросе могут способствовать внедрению более эффективных стратегий экспорта и импорта. Кроме того, технологии анализа данных позволяют выявлять скрытые возможности для развития отраслей и точно направлять ресурсы.

Интернет вещей представляет собой сеть взаимосвязанных устройств, способных собирать и обмениваться данными через интернет. Внедрение интернета вещей в промышленности позволяет осуществлять мониторинг и управление оборудованием в режиме реального времени, что положительно влияет на повышение эффективности и снижение издержек. Сбор и анализ данных с датчиков помогают предсказывать возможные неисправности и проводить профилактическое обслуживание, предотвращая внеплановые простои и повышая производительность. Технологии интернета вещей могут найти свое применение в создании «умных» городов и домов, где устройства взаимодействуют для повышения комфорта и безопасности граждан. В условиях санкционных ограничений разработка отечественных решений в этой сфере может снизить зависимость от импортных технологий и обеспечить информационную безопасность. Санкционные ограничения стимулируют развитие национальных стандартов и технологий в области интернета вещей. Создание собственной инфраструктуры и платформ для интернета вещей позволит снизить зависимость от иностранных поставщиков и обеспечить технологический суверенитет.

Блокчейн – это технология распределенного реестра, которая представляет собой цепочку блоков данных, каждый из которых содержит информацию о транзакциях или событиях. Каждый блок связан с предыдущим с помощью криптографической подписи, обеспечивающей защиту данных от изменений и мошенничества. Децентрализованный характер блокчейна способен хранить данные о транзакциях без единого центра управления, что затрудняет внешнее вмешательство и контроль. Это может быть полезно в условиях санкций, позволяя создавать альтернативные финансовые системы, менее подверженные внешнему давлению. В условиях санкций блокчейн может способствовать развитию новых схем платежей между банками и структурными преобразованиями в управлении компаниями, попавшими под ограничения. Это позволяет обходить торговые барьеры и поддерживать международные экономические связи. Несмотря на потенциал блокчейна, существуют препятствия для его адаптации, включая технологические, правовые и организационные барьеры. Для эффективного использования блокчейна в противодействии санкциям необходимо преодолеть эти вызовы и создать благоприятные условия для его развития.

3D-печать, или аддитивные технологии, представляют собой метод производства объектов путём послойного добавления материала. В условиях санкционных ограничений эта технология становится важным инструментом для повышения технологической независимости и устойчивости российской экономики.

Санкции ограничили доступ к иностранному оборудованию и комплектующим, что стимулировало разработку отечественных технологий 3D-печати. Многие российские компании начали разрабатывать собственные решения, а также ориентироваться на азиатский рынок, что способствовало ускоренному развитию внутреннего производства. 3D-печать позволяет эффективно восстанавливать детали, которые ранее поставлялись из-за рубежа. Процесс реверс-инжиниринга включает сканирование существующих компонентов, создание 3D-моделей и их последующее воспроизведение с помощью 3D-принтеров. Это особенно актуально для сложных или устаревших деталей, для которых нет доступных чертежей. В ответ на санкции российские предприятия начали внедрять 3D-печать для производства различных компонентов. Например, в автомобильной промышленности с помощью 3D-печати изготавливаются уязвимые пластиковые комплектующие, такие как шестерни привода стеклоподъ-

ёмников и крепления зеркал заднего вида. Это позволяет снизить зависимость от иностранных поставок и ускорить процесс производства.

Стоит отметить, что правительство утвердило стратегию развития аддитивных технологий до 2030 г., предоставляя гранты и субсидии отечественным производителям. Это способствует созданию благоприятных условий для роста и внедрения 3D-печати в различных отраслях экономики.

Квантовые вычисления – это область информатики, использующая принципы квантовой механики для обработки информации. В отличие от классических компьютеров, которые оперируют битами, принимающими значения 0 или 1, квантовые компьютеры используют кубиты, способные находиться в состоянии суперпозиции, что позволяет параллельно обрабатывать множество состояний и значительно ускорять решение сложных задач. В последние годы Россия активно развивает квантовые технологии. В октябре 2024 года российские ученые создали 50-кубитный квантовый компьютер на ионной платформе, что вывело страну в число лидеров в этой области. Данный проект реализован Физическим институтом им. П.Н. Лебедева РАН и Российским квантовым центром при поддержке «Росатома» [45].

В качестве инструмента противодействия санкционным ограничениям квантовые компьютеры способны значительно ускорить процессы моделирования и анализа, что может привести к быстрому развитию новых технологий и материалов, снижая зависимость от иностранных разработок. Квантовые алгоритмы могут быть использованы для формирования более надежных систем защиты данных, что особенно важно в условиях повышенных рисков кибератак и информационных угроз. Создание собственных квантовых вычислительных систем позволит России уменьшить зависимость от зарубежных технологий и обеспечить технологический суверенитет.

Таким образом, использование сквозных цифровых технологий может способствовать адаптации экономики к изменяющимся условиям и формированию долгосрочной технологической устойчивости. Для реализации этого потенциала необходимо активное государственное и частное инвестирование в научные исследования, развитие инфраструктуры и подготовку специалистов в области цифровых технологий.

Заключение

В условиях санкционных ограничений, введенных западными странами в отношении Российской Федерации, сквозные цифровые технологии представляют собой важный инструмент, который может способствовать укреплению технологической независимости. Эти технологии позволяют не только развивать альтернативные производственные и финансовые процессы, но и повышать уровень безопасности, внедрять новые решения для локализации производства, а также обеспечивать защиту от внешнего воздействия.

Однако для успешной реализации этих возможностей требуется активная поддержка со стороны государства и бизнеса, а также создание необходимой инфраструктуры, включая научно-исследовательские разработки, образовательные программы и новые нормативно-правовые инициативы. При эффективной реализации сквозные цифровые технологии могут стать значимым фактором в противодействии санкциям, обеспечивая долгосрочный экономический и технологический суверенитет.

Список литературы

1. Onyesolu M., Eze F. Understanding virtual reality technology: advances and applications // *Advances in Computer Science and Engineering*. – 2010. – P. 1–20. DOI: <https://doi.org/10.5772/15529>.
2. Guttentag A. Virtual reality: applications and implications for tourism // *Tourism Management*. – 2010. – Vol. 31 (5). – P. 637–651. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2009.07.003>.
3. Xiao Y. Research and practice on application of virtual reality technology in virtual estate exhibition // *Procedia Engineering*. – 2011. – Vol. 11. – P. 1245–1250. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2011.08.230>.

4. Bergin A., Craven M. Virtual, augmented, mixed, and extended reality interventions in healthcare: a systematic review of health economic evaluations and cost-effectiveness // *BMC Digital Health*. – 2023. – Vol. 1. – P. 53. DOI: <https://doi.org/10.1186/s44247-023-00054-9>.
5. Логун К., Рощупкина И. Бизнес-сценарии использования технологий расширенной реальности на современном производственном предприятии // *Организатор производства*. – 2020. – Т. 28. – № 4. – С. 16–26. DOI: 10.25987/VSTU.2019.37.63.002. EDN: UCJQDE.
6. Pan J. Quantum information technology: current status and prospects // *Acta Physica Sinica*. – 2024. – Vol. 73 (1). – P. 010301. DOI: <https://doi.org/10.7498/aps.73.20231795>.
7. QIoTChain: quantum IoT-blockchain fusion for advanced data protection in Industry 4.0 / A. Sharma, M. Peelam, B. Chauasia, V. Chamola // *IET Blockchain*. – 2023. – P. 12059. DOI: <https://doi.org/10.1049/blc2.12059>.
8. Раткин Л.С. Использование квантовых коммуникаций для реализации инвестиционных проектов по модернизации высокотехнологичных отраслей экономики России // *Россия: тенденции и перспективы развития*. – 2022. – № 17-1. – С. 520–522. EDN: VCTRDU.
9. Буханец Д.И., Бочаров Л.Ю. Характеристика американских военных программ исследований в области квантовых вычислений // *Новые исследования в разработке техники и технологий*. – 2016. – № 1. – С. 54–76. EDN: WCJNAN.
10. Saha S., Bappaditya J., Jayanta P. A Study on Blockchain Technology // *SSRN*. – 2019. – P. 3477373. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3477373>.
11. Ahmed O. Blockchain technology: concept of digital economics. URL: <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/80967/> (дата обращения 16.01.2025).
12. Шилов К.Д. Криптовалюты: тенденции рынка и санкции // *Экономическое развитие России*. – 2023. – Т. 30. – № 2. – С. 43–50. EDN: GHHFLE.
13. Вахтуров Е.В. Международный опыт минимизации санкционных рисков в процессе осуществления трансграничных платежей // *Инновации и инвестиции*. – 2023. – № 8. – С. 217–220. EDN: OOJSQQ.
14. Khan Z., Siddique A., Lee C. Robotics utilization for healthcare digitization in global COVID-19 management // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2020. – Vol. 17. – Iss. 11. – P. 3819. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17113819>.
15. Digitalization and co-creation of healthcare value: a case study in occupational health / M. Balta, R. Valsecchi, T. Papadopoulos, D. Bourne // *Technological Forecasting and Social Change*. – 2021. – Vol. 168. – P. 120785. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120785>.
16. Big data and business analytics ecosystems: paving the way towards digital transformation and sustainable societies / I. Pappas, P. Mikalef, M. Giannakos, J. Krogstie, G. Lekakos // *Information Systems and e-Business Management*. – 2018. – Vol. 16. – P. 479–491. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10257-018-0377-z>.
17. Noussan M., Tagliapietra S. The effect of digitalization in the energy consumption of passenger transport: an analysis of future scenarios for Europe // *Journal of Cleaner Production*. – 2020. – Vol. 258. – P. 120926. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120926>.
18. Kasliwal M., Suryawanshi S. A novel approach to garbage management using internet of things for smart cities // *International Journal of Current Trends in Engineering & Research*. – 2016. – Vol. 2 (5). – P. 348–353.
19. Akhil Nair R., Valarmathie P. Dr. IOT based waste management system for smart cities // *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*. – 2017. – Vol. 3. – Iss. 3. – P. 1276–1280.
20. Nirde K., Mulay P., Chaskar U. IoT based solid waste management system for smart city // *International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*. – Madurai, India, 2017. – P. 666–669. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCONS.2017.8250546>.
21. Digitalization and environmental aims in municipalities / T. Ringenson, M. Höjer, A. Kramers, A. Viggedal // *Sustainability*. – 2018. – Vol. 10. – Iss. 4. – P. 1278. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10041278>.
22. Digital twin for sustainable manufacturing supply chains: current trends, future perspectives, and an implementation framework / S. Kamble, A. Gunasekaran, H. Parekh, V. Mani, A. Belhadi, R. Sharma // *Technological Forecasting and Social Change*. – 2022. – Vol. 176. – P. 121448. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121448>.
23. Simchenko N., Tsohla S., Chyvatkin P. IoT & digital twins concept integration effects on supply chain strategy: challenges and effect // *International Journal of Supply Chain Management*. – 2019. – Vol. 8. – № 6. – P. 803–808. DOI: <https://doi.org/10.59160/ijscm.v8i6.4073>.
24. The Digitalization and public crisis responses of small and medium enterprises: implications from a COVID-19 survey / H. Guo, Z. Yang, R. Huang, A. Guo // *Frontiers of Business Research in China*. – 2020. – Vol. 14 (1). – P. 1–25. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s11782-020-00087-1>.
25. COVID-19 and digitalization: the great acceleration / J. Amankwah-Amoah, Z. Khan, G. Wood, G. Knight // *Journal of Business Research*. – 2021. – Vol. 136. – P. 602–611. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.08.011>.
26. Zhang X., Xu Y., Ma L. Information technology investment and digital transformation: the roles of digital transformation strategy and top management // *Business Process Management Journal*. – 2023. – Vol. 29. – № 2. – P. 528–549. DOI: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2022-0254>.

27. Ганичев Н. А., Кошовец О. Б. Цифровая экономика России: к стратегии развития в условиях санкций // Проблемы прогнозирования. – 2022. – № 6 (195). – С. 94–108. DOI: 10.47711/0868-6351-195-94-108. EDN: DUNBAC.
28. Трофимова Г.А. Цифровая трансформация в России в условиях санкций // Журнал прикладных исследований. – 2022. – Т. 1. – № 8. – С. 104–107. DOI: https://doi.org/10.47576/2712-7516_2022_8_1_104. EDN: VNBRHY.
29. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: доклад к XXIII Ясинской (Апрельской) международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. Москва, 2022 г. / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский, М.А. Гершман, Л.М. Гохберг и др. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. – 221 с.
30. Горохова С.С. О некоторых аспектах регуляторного воздействия на российский финансовый рынок в условиях санкций недружественных государств // Право и политика. – 2024. – № 9. – С. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.7256/2454-0706.2024.9.71435>. EDN: NONYNX.
31. Санкции против России // X-compliance. URL: <https://x-compliance.ru/statistics> (дата обращения 16.01.2025).
32. Число подсанкционных российских лиц превысило 6000 // Интерфакс. URL: <https://www.interfax.ru/russia/947919> (дата обращения 16.01.2025).
33. Нарбут В.В., Шпаковская Е.П. Векторы развития внешней торговли России в условиях санкций // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2023. – № 2. – С. 131–148. DOI: https://doi.org/10.52180/2073-6487_2023_2_131_148. EDN: WMGUSN.
34. Ушколова Д.И. Внешняя торговля России в условиях санкционного давления // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2022. – № 3 (55). – С. 218–226. DOI: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2022-55-3-14>. EDN: OGZSKI.
35. Ли Ч., Чэнь Ц. Влияние санкций на внешнюю торговлю российской федерации // Форум молодых ученых. – 2019. – № 3 (31). – С. 512–518. EDN: ZBJYWA.
36. Хажеева М., Швайкина И. Влияние международных экономических санкций на внешнеэкономическую деятельность Российской Федерации // Молодая наука Сибири. – 2024. – № 4 (22). – С. 1–9.
37. Смирнов Е.Н. Эволюция международной практики применения антироссийских экономических санкций // Российский внешнеэкономический вестник. – 2022. – № 4. – С. 7–35. DOI: <https://doi.org/10.24412/2072-8042-2022-4-7-35>. EDN: NFJOAW.
38. Афанасьев А.А. Об оценке влияния международных санкций на условия функционирования отечественной промышленности // Экономические отношения. – 2022. – Т. 12. – № 2. – С. 179–194. DOI: <https://doi.org/10.18334/eo.12.2.114858>. EDN: FIPEIT.
39. Переход С.А., Мхитарян А.В., Селифонкина Д.С. Международные санкции против России (2014–2024 гг.): оценка и последствия для финансового рынка // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2024. – № 4. – С. 116–138. DOI: https://doi.org/10.52180/2073-6487_2024_4_116_138. EDN: RWIZLA.
40. Алихани С. Меры по нейтрализации последствий санкций против России на федеральном и региональном уровнях // Федерализм. – 2022. – Т. 27. – № 1. – С. 150–161. DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2073-1051-2022-1-150-161>. EDN: UHKTGU.
41. Земцов С.П., Баринаева В.А., Михайлов А.А. Санкции, уход иностранных компаний и деловая активность в регионах России // Экономическая политика. – 2023. – Т. 18. – № 2. – С. 44–79. DOI: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2023-2-44-79>. EDN: RGUWPN.
42. Адаптация российских промышленных компаний к санкциям: первые шаги и ожидания: доклад к XXIV Ясинской (Апрельской) международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. Москва, 2023 г. / Ю.В. Симачев, А.А. Яковлев, В.В. Голикова и др. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2023. – 38 с.
43. «Загадка» рубль: санкции, обменный курс и благосостояние // Экономический разговор. URL: <https://econs.online/articles/ekonomika/zagadka-rublya-sanktsii-obmennyy-kurs-i-blagosostoyaniye/> (дата обращения 16.01.2025).
44. Валютные качели задают ускорение инфляции в России // Независимая газета. URL: https://www.ng.ru/economics/2024-12-10/1_9153_inflation.html (дата обращения 16.01.2025).
45. В квантовой гонке участвует с десятков стран, в том числе Россия. URL: <https://www.lebedev.ru/en/smi-onas/74-noyabr-2024/4787-07-11-2024-lazernyj-mir-v-kvantovoj-gonke-uchastvuet-s-desyatok-stran-v-tom-chisle-rossiya.html> (дата обращения 16.01.2025).

Информация об авторах

Красных Сергей Сергеевич, кандидат экономических наук, научный сотрудник Центра региональных компаративных исследований Института экономики Уральского отделения Российской академии наук, Россия, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; krasnykh.ss@uiec.ru

Поступила в редакцию: 18.01.2025

Поступила после рецензирования: 25.02.2025

Принята к публикации: 27.03.2025

REFERENCES

1. Onyesolu M., Eze F. Understanding virtual reality technology: advances and applications. *Advances in Computer Science and Engineering*, 2010, pp. 1–20. DOI: <https://doi.org/10.5772/15529>.
2. Guttentag A. Virtual reality: applications and implications for tourism. *Tourism Management*, 2010, vol. 31 (5), pp. 637–651. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2009.07.003>.
3. Xiao Y. Research and practice on application of virtual reality technology in virtual estate exhibition. *Procedia Engineering*, 2011, vol. 11, pp. 1245–1250. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2011.08.230>.
4. Bergin A., Craven M. Virtual, augmented, mixed, and extended reality interventions in healthcare: a systematic review of health economic evaluations and cost-effectiveness. *BMC Digital Health*, 2023, vol. 1, pp. 53. DOI: <https://doi.org/10.1186/s44247-023-00054-9>.
5. Logun K., Roschupkina I. Business scenarios for using augmented reality technologies in a modern manufacturing enterprise. *Production Organizer*, 2020, vol. 28, no. 4, pp. 16–26. (In Russ.) DOI: 10.25987/VSTU.2019.37.63.002. EDN: UCJQDE.
6. Pan J. Quantum information technology: current status and prospects. *Acta Physica Sinica*, 2024, vol. 73 (1), pp. 010301. DOI: <https://doi.org/10.7498/aps.73.20231795>.
7. Sharma A., Peelam M., Chauasia B., Chamola V. QIoTChain: Quantum IoT-blockchain fusion for advanced data protection in Industry 4.0. *IET Blockchain*, 2023, pp. 12059. DOI: <https://doi.org/10.1049/btc2.12059>.
8. Ratkin L.S. Use of quantum communications for the implementation of investment projects to modernize high-tech industries of the Russian economy. *Russia: trends and prospects of development*, 2022, vol. 17-1, pp. 520–522. (In Russ.) EDN: VCTRDU.
9. Bukhanets D.I., Bocharov L.Yu. Characteristics of American military research program in quantum computing. *New researches in the development of techniques and technologies*, 2016, vol. 1, pp. 54–76. (In Russ.) EDN: WCJNAN.
10. Saha S., Bappaditya J., Jayanta P. A Study on blockchain technology. *SSRN*, 2019, pp. 3477373. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3477373>.
11. Ahmed O. Blockchain technology: concept of digital economics. Available at: <https://mp.ra.ub.uni-muenchen.de/80967/> (accessed 16 January 2025).
12. Shilov K.D. Cryptocurrencies: market trends and sanctions. *Economic Development of Russia*, 2023, vol. 30, no. 2, pp. 43–50. (In Russ.) EDN: GHHFLE.
13. Vakhturov E.V. International experience in minimizing sanctions risks in the process of making cross-border payments. *Innovations and Investments*, 2023, vol. 8, pp. 217–220. (In Russ.) EDN: OOJSQQ.
14. Khan Z., Siddique A., Lee C. Robotics utilization for healthcare digitization in global COVID-19 management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, vol. 17, Iss. 11, pp. 3819. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17113819>.
15. Balta M., Valsecchi R., Papadopoulos T., Bourne D. Digitalization and co-creation of healthcare value: a case study in occupational health. *Technological Forecasting and Social Change*, 2021, vol. 168, pp. 120785. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120785>.
16. Pappas I., Mikalef P., Giannakos M., Krogstie J., Lekakos G. Big data and business analytics ecosystems: paving the way towards digital transformation and sustainable societies. *Information Systems and e-Business Management*, 2018, vol. 16, pp. 479–491. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10257-018-0377-z>.
17. Noussan M., Tagliapietra S. The effect of digitalization in the energy consumption of passenger transport: an analysis of future scenarios for Europe. *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 258, pp. 120926. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120926>.
18. Kasliwal M., Suryawanshi S. A novel approach to garbage management using internet of things for smart cities. *International Journal of Current Trends in Engineering & Research*, 2016, vol. 2 (5), pp. 348–353.
19. Akhil Nair R., Valarmathie P.Dr. IoT based waste management system for smart cities. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 2017, vol. 3, Iss. 3, pp. 1276–1280.
20. Nirde K., Mulay P., Chaskar U. IoT based solid waste management system for smart city. *International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*. Madurai, India, 2017. pp. 666–669. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCONS.2017.8250546>.
21. Ringenson T., Höjer M., Kramers A., Viggedal A. Digitalization and environmental aims in municipalities. *Sustainability*, 2018, vol. 10, Iss. 4, pp. 1278. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10041278>.
22. Kamble S., Gunasekaran A., Parekh H., Mani V., Belhadi A., Sharma R. Digital twin for sustainable manufacturing supply chains: current trends, future perspectives, and an implementation framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 2022, vol. 176, pp. 121448. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121448>.

23. Simchenko N., Tsohla S., Chyvatkin P. IoT & digital twins concept integration effects on supply chain strategy: challenges and effect. *International Journal of Supply Chain Management*, 2019, vol. 8, no. 6, pp. 803–808. DOI: <https://doi.org/10.59160/ijscm.v8i6.4073>.
24. Guo H., Yang Z., Huang R., Guo A. The digitalization and public crisis responses of small and medium enterprises: implications from a COVID-19 survey. *Frontiers of Business Research in China*, 2020, vol. 14 (1), pp. 1–25. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s11782-020-00087-1>.
25. Amankwah-Amoah J., Khan Z., Wood G., Knight G. COVID-19 and digitalization: the great acceleration. *Journal of Business Research*, 2021, vol. 136, pp. 602–611. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.08.011>.
26. Zhang X., Xu Y., Ma L. Information technology investment and digital transformation: the roles of digital transformation strategy and top management. *Business Process Management Journal*, 2023, vol. 29, no. 2, pp. 528–549. DOI: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2022-0254>.
27. Ganichev N.A., Koshovets O.B. Russia's digital economy: towards a development strategy under sanctions. *Problems of Forecasting*, 2022, vol. 195, no. 6, pp. 94–108. DOI: 10.47711/0868-6351-195-94-108.
28. Trofimova G.A. Digital transformation in Russia under sanctions. *Journal of Applied Research*, 2022, vol. 1, no. 8, pp. 104–107. (In Russ.) DOI: https://doi.org/10.47576/2712-7516_2022_8_1_104. EDN: VNBRHY.
29. Abdrakhmanova G.I., Vasilkovsky S.A., Vishnevsky K.O., Gershman M.A., Gokhberg L.M. Digital transformation: expectations and reality. *XXIII Yasinskaya (April) international scientific conference on the problems of development of economy and society*. Moscow, Higher School of Economics Publ., 2022. 221 p. (In Russ.)
30. Gorokhova S.S. On some aspects of the regulatory impact on the Russian financial market under the sanctions of unfriendly states. *Law and Policy*, 2024, vol. 9, pp. 1–19. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.7256/2454-0706.2024.9.71435>. EDN: NONYNX.
31. Sanctions against Russia. *X-compliance*. (In Russ.) Available at: <https://x-compliance.ru/statistics> (accessed 16 January 2025).
32. The number of under-sanctioned Russian persons has exceeded 6,000. *Interfax*. (In Russ.) Available at: <https://www.interfax.ru/russia/947919> (accessed 16 January 2025).
33. Narbut V.V., Shpakovskaya E.P. Russia's foreign trade trends under sanctions. *Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*, 2023, vol. 2, pp. 131–148. (In Russ.) DOI: https://doi.org/10.52180/2073-6487_2023_2_131_148. EDN: WMGUSN.
34. Ushkalova D.I. Russia's foreign trade under sanctions pressure. *Journal of the New Economic Association*, 2022, vol. 3 (55), pp. 218–226. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2022-55-3-14>. EDN: OGZSKI.
35. Li Ch., Chen Ts. The impact of sanctions on the foreign trade of the Russian Federation. *Forum of Young Scientists*, 2019, vol. 3 (31), pp. 512–518. (In Russ.) EDN: ZBJYWA.
36. Khazheeva M., Shvaykina I. Influence of international economic sanctions on foreign economic activity of the Russian Federation. *Young Siberian science*, 2024, no. 4 (22), pp. 1–9. (In Russ.)
37. Smirnov E.N. Evolution of international practice of application of anti-Russian economic sanctions. *Russian foreign economic bulletin*, 2022, no. 4, pp. 7–35. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.24412/2072-8042-2022-4-7-35>. EDN: NFJOAW.
38. Afanasyev A.A. Concerning the assessment of the impact of international sanctions on Russian industry. *Journal of International Economic Affairs*, 2022, vol. 12, no. 12, pp. 179–194. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.18334/eo.12.2.114858>. EDN: FIPEIT.
39. Perekhod S.A., Mkhitaran A.V., Selifonkina D.S. International sanctions against Russia (2014–2024): assessment and implications for the financial market. *Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*, 2024, no. 4, pp. 116–138. (In Russ.) DOI: https://doi.org/10.52180/2073-6487_2024_4_116_138. EDN: RWIZLA.
40. Alikhani S. Measures to neutralize the consequences of sanctions against Russia at the federal and regional levels. *Federalism*, 2022, vol. 27, no. 1, pp. 150–161. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21686/2073-1051-2022-1-150-161>. EDN: UHKTGU.
41. Zemtsov S.P., Barinova V.A., Mikhailov A.A. Sanctions, the departure of foreign companies and business activity in the regions of Russia. *Economic Policy*, 2023, vol. 18, no. 2, pp. 44–79. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2023-2-44-79>. EDN: RGUWPN.
42. Simachev Y.V., Yakovlev A.A., Golikova V.V. Adaptation of Russian industrial companies to sanctions: first steps and expectations. *XXIV Yasinskaya (April) international scientific conference on the problems of development of economy and society*. Moscow, Higher School of Economics Publ., 2023. 38 p. (In Russ.)
43. “Mystery” of the ruble: sanctions, exchange rate and welfare. *Economic conversation*. (In Russ.) Available at: <https://econs.online/articles/ekonomika/zagadka-rublya-sanktsii-obmennyy-kurs-i-blagosostoyaniye/> (accessed 16 January 2025).
44. Currency Swings Set Acceleration of Inflation in Russia. *Nezavisimaya Gazeta*. (In Russ.) Available at: https://www.ng.ru/economics/2024-12-10/1_9153_inflation.html (accessed 16 January 2025).
45. A dozen countries, including Russia, are participating in the quantum race. (In Russ.) Available at: <https://www.lebedev.ru/en/smi-o-nas/74-noyabr-2024/4787-07-11-2024-lazernyj-mir-v-quantovoj-gonke-uchastvuet-s-desyatok-stran-v-tom-chisle-rossiya.html> (accessed 16 January 2025).

Information about the authors

Sergey S. Krasnykh, Cand. Diss., Research Fellow, Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 29, Moskovskaya street, Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; krasnykh.ss@uiec.ru

Received: 18.01.2025

Revised: 25.02.2025

Accepted: 27.03.2025