

Смарт-кооперация малого и среднего бизнеса в рамках кластеров на основе цифровых технологий

Е. А. Алексеева, А. Г. Романова,
Н. О. Салтрукович

*Витебский государственный технологический университет,
Республика Беларусь*

Аннотация. Статья посвящена развитию смарт-кооперации малых и средних предприятий Республики Беларусь в рамках кластеров на основе применения цифровых технологий для создания смарт-индустрии, что способствует их устойчивому развитию в условиях современной экономики. В статье на основе зарубежного опыта исследована концепция смарт-кооперации, выявлена роль смарт-кооперации в развитии малого и среднего бизнеса для поддержания конкурентоспособности в условиях цифровизации экономики. Обоснован выбор цифровых технологий, необходимые для смарт-кооперации малого и среднего бизнеса в условиях кластера (искусственный интеллект; облачные вычисления и туманные вычисления; большие данные и аналитика данных; системы управления производственными процессами; платформы для совместной работы). Выявлены наиболее распространенные в Республике Беларусь цифровые технологии для смарт-кооперации (большие данные и интернет вещей), формирующие задел для развития смарт-индустрии. Выявлено отставание отечественных организаций в использовании искусственного интеллекта, блокчейна и цифровых двойников. Проанализированы меры государственной поддержки развития смарт-кооперации в Республике Беларусь. Рекомендовано развитие смарт-кооперации малого и среднего бизнеса в рамках существующих и формирующихся кластеров при поддержке государства и крупных предприятий – ядер кластеров.

Ключевые слова: смарт-кооперация, смарт-индустрия, цифровые технологии, малый и средний бизнес.

Информация о статье: поступила 20 сентября 2025 года.

Статья подготовлена по материалам доклада 58-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, которая состоялась 16–17 апреля 2025 года в учреждении образования «Витебский государственный технологический университет» (Республика Беларусь).

Smart cooperation of small and medium-sized enterprises within clusters based on digital technologies

Alena A. Aliakseyeva, Anastasiia G. Romanova,
Natalia O. Saltrukovich

*Vitebsk State Technological University,
Republic of Belarus*

Abstract. The article is devoted to the development of smart cooperation among small and medium-sized enterprises (SMEs) in the Republic of Belarus within the framework of clusters based on digital technologies to establish a smart industry, which contributes to their sustainable development under the conditions of the economy at the contemporary state. The article, based on international experience, examines the concept of smart cooperation, and reveals its role in the development of SMEs to maintain competitiveness amid the digitalization of the economy. The choice of digital technologies necessary for smart cooperation among SMEs in a cluster is substantiated (including artificial intelligence, cloud computing and fog computing, big data and data analytics, industrial process control systems, and collaboration platforms). The most prevalent digital technologies for smart cooperation in the Republic of Belarus – big data and the Internet of Things (IoT) – forming the basis for the development of the smart industry, are identified. The study also reveals underutilization of artificial intelligence, blockchain and digital twins among domestic organizations. Measures of state support for the development of smart cooperation in the Republic of Belarus are analyzed. The development of smart cooperation among SMEs within existing and emerging clusters, with the support of the state and large enterprises serving as cluster cores, is recommended.

Keywords: smart cooperation, smart industry, digital technologies, small and medium-sized enterprises.

Article info: received September 20, 2025.

The article summarizes the research materials presented at the 58th International Scientific and Technical Conference of Teachers and Students, held on April 16–17, 2025 at Vitebsk State Technological University (Republic of Belarus).

Введение

Современная экономика переживает этап глубокой цифровой трансформации, которая затрагивает все сферы промышленности и бизнеса. Одним из ключевых направлений этой трансформации является развитие смарт-кооперации – интеллектуального взаимодействия между предприятиями, основанного на использовании цифровых технологий, автоматизации и обмена данными в реальном времени. Смарт-кооперация становится важным инструментом для создания смарт-индустрии, где предприятия объединяются в цифровые экосистемы, обеспечивая гибкость, прозрачность и устойчивость производственных процессов. В условиях глобализации и усиления конкуренции внедрение таких технологий позволяет предприятиям оптимизировать ресурсы, снижать издержки и повышать конкурентоспособность.

Развитие смарт-кооперации как инструмента формирования смарт-индустрии является крайне актуальным направлением в условиях цифровой трансформации глобальной экономики. На смену традиционным моделям промышленной кооперации приходят интеллектуальные экосистемы, где взаимодействие между участниками строится на принципах открытости данных, автоматизации и взаимовыгодного сотрудничества. Современные вызовы, включая нестабильность глобальных поставок, ужесточение конкурентной среды и рост требований к скорости принятия решений, обуславливают необходимость пересмотра подходов к организации кооперационных связей. Внедрение смарт-кооперации может обеспечить предприятию переход к предиктивному управлению ресурсами, автоматизированному взаимодействию с контрагентами и созданию дополнительных конкурентных преимуществ.

В Беларуси малые и средние предприятия (МСП) являются важнейшим двигателем экономики: в 2024 году они обеспечили 31,4 % валовой добавленной стоимости, 20 % промышленного производства, 46,5 % выручки от реализации продукции, товаров, работ, услуг. На малых и средних предприятиях занято 34,6 % рабочей силы, и они играют важную роль в создании рабочих мест в таких отраслях, как промышленность, торговля, сельское

хозяйство, строительство и сфера услуг¹. Цифровые технологии позволяют малым и средним предприятиям оптимизировать работу, выходить на местные и международные рынки и внедрять инновации в сфере оказания услуг. Смарт-кооперация малого и среднего бизнеса может быть ускорена через участие в кластере, ядром которого является крупное предприятие, и за счет совместного использования технологий способна снизить издержки цифровизации и обеспечить экономический рост (Салтрукович & Алексеева, 2024).

Однако, по данным UNIDO, большинство инициатив по цифровизации малых и средних предприятий все еще находятся на ранних стадиях распространения инновационного процесса. Инициативы, достигшие стадии реализации, в большей степени ориентированы на инвестиции, финансирование и субсидии для приобретения и внедрения технологий, часто полагаются на финансирование как на средство преодоления барьеров, с которыми сталкиваются лица, принимающие решения на малых предприятиях².

Целью исследования является выявление предпосылок и особенностей развития смарт-кооперации малых и средних предприятий Республики Беларусь в рамках кластеров, особенностей выбора и применения цифровых технологий для смарт-кооперации и создания смарт-индустрии, что способствует их устойчивому развитию в условиях современной экономики.

Методы и средства исследований

Исследование предпосылок и особенностей развития смарт-кооперации малых и средних предприятий проведено на основе анализа литературных источников, их систематизации и сравнительного анализа. Общественные методы познания экономических явлений и процессов (анализ и синтез, системный подход, динамический анализ) применяются в анализе особенностей выбора и применения цифровых технологий для смарт-

¹ https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/strukturnaya_statistika/osnovnye-pokazateli-deyatelnosti-mikroorganizatsiy-i-malykh-organizatsiy/godovye-dannye/

² <https://hub.unido.org/sites/default/files/publications/WP%20UNIDO%20Digitalization%20of%20SMEs%20%28%20English%29.pdf>

кооперации и создания смарт-индустрии.

Результаты исследований

На фоне стремительного развития информационных технологий сформировалась «смарт» парадигма, которая стала ответом на вызовы глобализации, требуя от организаций внедрения инновационных решений для поддержания конкурентоспособности. Важным аспектом стало внимание к устойчивому развитию, что способствовало интеграции технологий, направленных на оптимизацию процессов с минимальным воздействием на окружающую среду.

«Смарт» парадигма охватывает такие области, как умные города, смарт-индустрия и смарт-производство, где используются автоматизация, интернет вещей и аналитика данных для улучшения качества жизни и повышения эффективности. Она формирует новый взгляд на использование технологий для решения актуальных проблем, обеспечивая баланс между производительностью и ответственностью перед обществом и природой. Такой комплексный подход позволяет создавать более устойчивые и адаптивные системы, что становится особенно важным в условиях современных экономических и экологических вызовов. Смарт-кооперация играет важную роль в индустриальном развитии, обеспечивая взаимодействие между различными участниками в производственной экосистеме. Это сотрудничество позволяет предприятиям объединять усилия, знания и ресурсы, что значительно ускоряет процесс инноваций и адаптации к изменениям на рынке.

Одним из ключевых аспектов смарт-кооперации является интеграция технологий. Современные цифровые платформы позволяют субъектам обмениваться данными в реальном времени, что способствует более эффективному управлению производственными процессами и цепочками поставок (Салтрукович & Алексеева, 2024). Смарт-кооперация также способствует созданию новых продуктов и услуг. Совместные исследования и разработки между предприятиями и научными учреждениями позволяют использовать новейшие достижения науки и техники. Это не только ускоряет выход на рынок новых решений, но и повышает их качество, так как учитываются потребности и мнения различных участников процесса.

Современное состояние экономики характеризуется активным внедрением цифровых технологий, которые существенно преобразуют бизнес-процессы и усиливают конкурентоспособность МСП; цифровизация стано-

вится ключевым фактором для преодоления ограничений традиционного управления. По мнению (Ghobakhloo & NgTan, 2019), обрабатывающая промышленность развивается, и производителям всех размеров по всему миру необходимо развиваться вместе с ней. Чтобы не отставать от первопроходцев, малые и средние предприятия интегрируют современные информационные и цифровые технологии, связанные с интеллектуальным производством (SMIDT), такие как искусственный интеллект, в свои бизнес-операции для обеспечения интеллектуального производства.

Такие проблемы, как неэффективная обработка клиентских запросов, потери заявок, высокая административная нагрузка на персонал и недостаточная персонализация услуг, снижают операционную эффективность и ограничивают возможности роста. Эти вызовы особенно актуальны в условиях высокой конкуренции, сезонных колебаний спроса и необходимости соответствия строгим законодательным требованиям в области защиты персональных данных. Несмотря на государственную поддержку цифровизации, многие МСП сталкиваются с барьерами, включая ограниченные ресурсы, недостаточную цифровую грамотность сотрудников и сложности доступа к международным технологиям из-за внешних ограничений. Это подчеркивает потребность в разработке доступных, локализованных цифровых решений, адаптированных под специфику малого бизнеса.

В Республике Беларусь в 2024 году были зарегистрированы 128 865 субъектов малого и среднего предпринимательства, среди них 2093 средних организаций, остальные – малые и микро-организации. Среднесписочная численность работников МСП составила 1,174 млн. человек, что составляет более трети рабочей силы в стране. Удельный вес субъектов малого и среднего предпринимательства в основных экономических показателях развития Республики Беларусь представлен в таблице 1.

Таким образом, МСП демонстрируют усиления влияния и роли в национальной экономике и опережающие темпы экономического роста по сравнению с крупным бизнесом. Несмотря на высокую восприимчивость к инновациям и гибкость, МСП сталкиваются с трудностями при внедрении цифровых технологий и развитии смарт-кооперации.

Коллектив авторов (Hermann et al., 2024) отмечает, что цифровая трансформация – это сложная, но необходимая задача для МСП. Поэтому МСП инициируют и реа-

Таблица 1 – Удельный вес субъектов малого и среднего предпринимательства в основных экономических показателях развития Республики Беларусь (в процентах к республиканскому итогу)

Table 1 – The share of SMEs in the main economic indicators of the development of the Republic of Belarus (as a percentage of the national total)

Показатели	2020	2021	2022	2023	2024
Валовая добавленная стоимость	29,5	29,2	28,1	28,7	31,4
Средняя численность работников организаций и численность ИП и привлекаемых ими наемных лиц	35,0	34,7	34,7	34,3	34,6
Выручка организаций и индивидуальных предпринимателей от реализации продукции, товаров, работ, услуг	43,2	42,2	41,6	41,7	44,5
Объем промышленного производства, включая стоимость давальческого сырья	18,7	20,2	19,6	19,8	20,2
Розничный товарооборот	39,4	36,4	34,4	31,8	30,9
Товарооборот общественного питания	48,7	47,5	48,2	49,0	51,8
Инвестиции в основной капитал	39,0	40,1	35,6	36,4	39,1

Источник: составлено авторами на основе данных <https://www.belstat.gov.by/>.

лизуют проекты цифровых инноваций для стимулирования своей цифровой трансформации, но сталкиваются с трудностями на этапе инициации, что может привести к тому, что они начнут проекты с небольшой ценностью. В качестве средства правовой защиты МСП предлагается сотрудничество с внешними подразделениями цифровых инноваций для поддержки инициирования своих проектов.

Авторы работы (Grube, Malik & Bilberg, 2019) отмечают, что интеллектуальная обучающая фабрика (Smart Learning Factory) позволяет малым и средним предприятиям в сфере производства использовать преимущества высокотехнологичных инструментов и средств, таких как виртуальное моделирование и цифровые двойники. Это соответствует теории бережливой автоматизации, которая предполагает простую и экономичную автоматизацию процессов, создающих ценность.

Как отмечается в работе (Jiajun, Pingyu & Jie, 2024), повышение прозрачности цепочки поставок стало проблемой для многих малых и средних предприятий (МСП) в производственной цепочке поставок. Внедрение прослеживаемости процесса кооперации на основе блокчейна является эффективным и надежным методом повышения прозрачности цепочки поставок для распределенных МСП. Авторы предлагают общую

структуру отслеживания на основе блокчейна и событий, которая поможет МСП создать платформу отслеживания кооперации на основе блокчейна в соответствии с их индивидуальными требованиями.

Исследование (Iranmanesh et al., 2023), посвященное изучению степени влияния вклада технологии блокчейн на параметры цепочки поставок и внедрение блокчейна среди МСП, показало, что намерение руководителей МСП внедрить блокчейн зависит от вклада блокчейна в прозрачность и гибкость цепочки поставок. Прозрачность, согласованность, адаптивность и гибкость цепочки поставок взаимосвязаны. Рыночная турбулентность положительно смягчает связь между гибкостью и намерением внедрить блокчейн. Смягчающий эффект рыночной турбулентности указывает на то, что влияние блокчейна на гибкость более важно для МСП, работающих в турбулентной среде, чем для МСП на стабильном рынке. Результаты исследования свидетельствуют, что блокчейн может стать ценным источником конкурентного преимущества.

Авторы работы (Has & Knežević, 2023) отмечают, что с 2019 года наблюдается заметный рост интереса к теме цифровизации МСП, сопровождающийся значительным увеличением числа опубликованных статей и цитирований. На основе анализа авторами были выявлены пять

ключевых тематических кластеров, связанных с наиболее часто исследуемыми темами: Цифровые технологии и Индустрия 4.0, Цифровой маркетинг и социальные сети, COVID-19 и инновации, Цифровая трансформация и Бизнес-модели.

В работе (Matt et al., 2020) отмечается, что надвигается нехватка квалифицированных рабочих с акцентом на МСП. Многие подходы Индустрии 4.0 носят технический характер, и разработка новых интеллектуальных технологий, а также адаптация и перенос существующих методов способствуют повышению производительности труда в промышленности. Однако человеческие ресурсы будут играть центральную роль и на будущих заводах, являясь ключевым фактором внедрения Индустрии 4.0. Роль и профиль работы сотрудников на умных заводах в будущем изменятся, и малым и средним предприятиям будет всё сложнее конкурировать с крупными корпорациями в борьбе за квалифицированных рабочих.

Группа авторов (Battistella, Attanasio & Pillon, 2025), исследуя критические факторы успеха, влияющие на технологическое дорожное картирование в МСП, отмечают, что этот тип анализа требует больших ресурсов, поэтому МСП часто приходится объединяться в кластеры, координируемые посредником. Учитывая эти факторы, кластеры МСП могут более эффективно ориентироваться в технологических достижениях, согласовывать свои стратегии с будущими требованиями рынка и поддерживать конкурентное преимущество.

По мнению (Ороки, 2024), МСП играют важную роль во всех развитых и развивающихся странах, внося большой вклад в занятость, новые бизнес-идеи и экономику. Однако из-за различных проблем, связанных с современной цифровой средой, и различных ограничений с точки зрения финансовых и технических возможностей, а также цифровой грамотности, МСП сталкиваются с многочисленными проблемами при улучшении показателей своего бизнеса за счет эффективного использования цифровых технологий. Реагирующие фирмы в основном используют традиционные средства, такие как веб-сайты и платформы для совместной работы, для онлайн-общения и присутствия. Тем не менее, использование таких сложных цифровых инструментов, как блокчейн, по-прежнему довольно редко, поскольку они считаются сложными для внедрения и применимыми к узкому кругу отраслей.

В исследовании (Radicic & Petkovi, 2023) изучается влияние цифровизации на технологические (про-

дуктовые и процессные) инновации в немецких МСП. В частности, рассматриваются три формы цифровизации – цифровизация в производстве и логистике, цифровые цепочки создания стоимости и аналитика больших данных. Эмпирический анализ подтверждает, что влияние цифровизации на инновационную деятельность неоднородно среди МСП. Кроме того, инновационные эффекты скромны и зависят от формы цифровизации и типа инноваций. В исследовании также изучается сдерживающий эффект внутренних НИОКР.

Авторы работы (Parra-Sanchez & Talero-Sarmiento, 2024) отмечают, что цифровая трансформация в МСП приобрела важность в последние годы, показывая необходимость укрепления теоретической базы по этому вопросу, чтобы все больше МСП могли внедрять цифровые технологии, соответствующие их бизнес-модели, повышая производительность и конкурентоспособность. Внедрение цифровых технологий связано с технологической готовностью, которая относится к способности организации внедрять, использовать и извлекать выгоду из цифровых технологий. Ранний опыт малых и средних предприятий, внедряющих цифровые технологии, такие как облачные вычисления, Интернет вещей и искусственный интеллект, заставил МСП исследовать цифровую экосистему и приобретать ресурсы ИКТ. Компании обдумали вопросы безопасности и конфиденциальности, выделили бюджет на модернизацию, внедрение и поддержание цифровых технологий и обучение сотрудников цифровым навыкам.

Анализ полученных результатов

С ускорением процессов цифровизации экономики, развитием искусственного интеллекта произошло появление понятий смарт-экономики: смарт-производство, смарт-город, смарт-контракт и многие другие. Данные понятия способствовали переосмыслению тенденций динамики развития искусственной и общественной среды. Глобализация позволила сформировать новый этап развития экономических отношений – смарт-экономика (интеллектуальная экономика). Данный вид отношений вызывает радикальный переход от одного системного уровня к другому, подразумевая формирование новых экономических отношений на инновационной основе.

Смарт-кооперация и устойчивое развитие имеют прямую связь, поскольку совместные инициативы организаций способствуют разработке устойчивых решений и продукции. Это также способствует использованию экологически чистых технологий, а это играет важную

роль в ведении своей деятельности в современных условиях. Партнерство между организациями также способствует созданию более устойчивых цепочек поставок, посредством минимизации углеродного следа.

В целом, смарт-кооперация формирует более гибкую и адаптивную производственную среду, что позволяет предприятиям не только выживать, но и процветать в условиях быстро меняющегося рынка. Она создает благоприятные условия для инновационного роста и устойчивого развития, что в конечном итоге влияет на всю экономику в целом.

Концепция смарт-индустрии в значительной степени связана с четвертой промышленной революцией, или «Индустрией 4.0». Эта революция акцентирует внимание на цифровизации и внедрении современных технологий, таких как интернет вещей, искусственный интеллект и большие данные, которые создают основу для более интеллектуальных и адаптивных производственных систем. Смарт-индустрия развивает эти идеи, подчеркивая важность интеграции технологий с человеческим фактором, что позволяет не только повышать эффективность процессов, но и учитывать социальные и экологические аспекты. Таким образом, смарт-индустрия является продолжением и углублением концепций «Индустрия 4.0», направленным на создание более устойчивого и ориентированного на человека производства.

Исходя из имеющихся определений понятия смарт-индустрии можно выделить её основные понятия, которые являются ключевыми:

1) Индустрия 4.0: четвертая промышленная революция, основанная на цифровизации, автоматизации и использовании современных технологий.

2) Интернет вещей: сеть взаимосвязанных устройств, способных обмениваться данными и взаимодействовать друг с другом.

3) Большие данные: обработка и анализ больших объемов данных для получения полезной информации и принятия обоснованных решений.

4) Искусственный интеллект: применение алгоритмов и машинного обучения для автоматизации процессов и повышения эффективности.

5) Киберфизические системы: интеграция компьютерных алгоритмов и физических процессов, что позволяет создавать более умные и адаптивные производственные системы.

В Республике Беларусь информация о смарт-индустрии является не новой [Крупский, 2022]. Согласно

Концепции информационной безопасности Республики Беларусь, концепция смарт-индустрии Беларуси осуществляется на основании следующих принципов: добровольное участие; самоорганизация и кооперация; сетевое взаимодействие; координация деятельности; обязательное исполнение согласованных решений.

К компонентам смарт-индустрии могут быть отнесены:

- умные машины и оборудование; оборудование, оснащенное сенсорами и программным обеспечением, позволяющее автономно выполнять задачи и обмениваться данными;

- цифровые платформы и их инструменты и системы для управления процессами, обмена данными и координации действий между участниками;

- системы управления производством, программные решения для планирования, мониторинга и оптимизации производственных процессов;

- аналитика и прогнозирование для предсказания трендов, которые помогают принимать обоснованные решения;

- кибербезопасность, так как с возрастанием роли технологий возрастают и риски, связанные с защитой данных и систем от кибератак и несанкционированного доступа;

- включение человеческого элемента в процессы, акцент на обучении, креативности и взаимодействии между людьми и технологиями.

Концепции смарт-кооперации и смарт-индустрии тесно связаны с глубокой интеграцией цифровых технологий в деятельность организаций, обеспечивая гибкость, прозрачность и устойчивость производственных и бизнес-процессов. Отличием современных цифровых технологий от их ранних версий является то, что трансформация основных производственных и бизнес-процессов происходит с учетом эффективности и ориентирования на человека.

Среди современного разнообразия различных цифровых технологий, которыми можно воспользоваться для развития смарт-кооперации и смарт-индустрии, можно выделить:

- искусственный интеллект;
- облачные вычисления (англ. Cloud computing) и туманные вычисления (англ. Fog computing);
- большие данные и аналитика данных;
- системы управления производственными процессами;

– платформы для совместной работы.

Наличие искусственного интеллекта в кооперационных процессах позволяет проанализировать большой объем информации, обучаясь на них, распознавая алгоритмы действий, прогнозируя при этом наиболее верные решения для сложившихся ситуаций в деятельности различных организаций.

Вместо того, чтобы организации или индивидуальные пользователи покупали и устанавливали собственные серверы или другие мощные устройства, они могут воспользоваться ресурсами облачных провайдеров. Информация различного рода, а также необходимые приложения могут храниться на удаленных серверах, а пользователи получают доступ к ним через сеть Интернет.

В отличие от стандартных локальных серверов, облачные вычисления имеют высокую доступность, масштабируемость, а также гибкость. Такие системы способствуют сокращению издержек организации на инфраструктуру, заменяя локальные серверы облачными вычислениями, которые быстро адаптируются. В области бизнеса и управления они помогают в управлении различного рода проектами, бухгалтерией, финансами, HR-системой. Это позволяет сотрудникам работать с информацией онлайн и улучшать взаимодействие в команде.

Туманные вычисления, наряду с облачными вычислениями, относятся к цифровым технологиям, которыми можно воспользоваться для развития смарт-кооперации и смарт-индустрии. За счёт локальной обработки данных уменьшается необходимость в передаче всей информации в централизованное облако, что значительно сокращает задержки. Для смарт-кооперации, где требуется быстрое взаимодействие и принятие реше-

ний между партнерами, это критически важно.

Технологии для обработки и анализа больших объемов данных с целью получения полезной информации и принятия обоснованных решений позволяют обрабатывать большие объемы информации, выявлять тенденции и оптимизировать процессы. Примеры таких инструментов включают Google Analytics, Tableau и Power BI, а также 1С. Доступ к данным, необходимым для принятия обоснованных решений, становится проще благодаря цифровизации³.

В Беларуси наиболее востребованной среди цифровых технологий в организациях является Интернет вещей (таблица 2), на его использование в 2024 году указали 21,5 % организаций. Радиочастотная идентификация и большие данные также получают все более широкое распространение. Что касается искусственного интеллекта и цифровых двойников, то организации пока только начинают освоение этих технологий.

Платформы для совместной работы (англ. Collaboration Platforms) являются критически важным элементом для смарт-кооперации и, соответственно, для развития смарт-индустрии. Они напрямую влияют на экономические показатели организации, повышая эффективность взаимодействия и снижая издержки.

Значимость платформ для совместной работы в контексте смарт-кооперации проявляется в следующих аспектах:

- централизация коммуникаций (чаты, видеоконференции, обмен файлами, управление задачами в одном месте);
- ускорение принятия решений;
- оптимизация документооборота;
- снижение операционных издержек (сокращение

³ <https://digitalreview.cis/cloud-msp-2025>

Таблица 2 – Использование цифровых технологий организациями Республики Беларусь

Table 2 – Use of digital technologies by organizations of the Republic of Belarus

Технология	2022 год, %	2024 год, %
Большие данные	12,3	13,7
Интернет вещей	18,5	21,5
Искусственный интеллект	3,6	5,8
Радиочастотная идентификация (RFID)	13,7	15,3
Цифровой двойник	0,6	0,5

Источник: составлено авторами на основе данных <https://www.belstat.gov.by/>.

командировочных издержек, оптимизация использования рабочего пространства, уменьшение затрат на ИТ-инфраструктуру);

- улучшение координации и управления проектами;
- быстрая реакция на изменения рынка.

Развитие ИТ-отрасли в современной экономике является быстрым и масштабным. Оно играет роль двигателя экономического роста многих стран, включая Республику Беларусь, трансформируя многие процессы в ряде отраслей. Формирование смарт-индустрии в Республике Беларусь происходит с помощью внедрения опыта других стран. Так в 2019-2022 годах был реализован проект «Цифровая трансформация национальной экономики Беларуси», в котором были задействованы знания из Республики Кореи. А с 2020 года подключилась реализация проекта международной технической помощи Организация Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО) «Стимулирование потенциала технологий Четвертой промышленной революции для инклюзивного и устойчивого промышленного развития Беларуси».

В процессе развития смарт-индустрии кооперационные связи вносят решающий вклад в продуктивность

инновационной деятельности. Смарт-кооперация имеет характеристики производственной кооперации, которая, в свою очередь, является одним из механизмов формирования индустрии будущего (Петрова, 2024). В Республике Беларусь среди немаловажных целей использования сети Интернет можно выделить несколько основных, касающихся кооперационных связей (таблица 3).

Исходя из предоставленных данных, организации активно используют Интернет для связей с поставщиками и потребителями, что формирует хорошую основу для развития смарт-кооперации.

Одним из способов взаимодействия информационных систем организаций, которые сотрудничают между собой, является обмен данными о поставках в электронном формате. Более эффективным способом взаимодействия между организациями является согласование движения продукции и комплектующих по всей цепочке поставок. Для этого необходимо согласовывать план закупок организации-получателя с производственными планами поставщиков.

Для оптимизации таких логистических решений можно воспользоваться концепцией «SCM» (управление

Таблица 3 – Использование сети Интернет организациями Республики Беларусь

Table 3 – Use of the Internet by organizations of the Republic of Belarus

Цель использования	2020 год, %	2022 год, %
1. Для связи с поставщиками:	–	–
1.1 получение сведений о необходимых товарах (работах, услугах) и их поставщиках	89,5	87,6
1.2 предоставление сведений о потребностях организации в товарах (работах, услугах)	71,1	69,6
1.3 размещение заказов на необходимые организации товары (работы, услуги)	60,7	59,9
1.4 оплата поставляемых товаров (работ, услуг)	58,5	62,4
2. Для связи с потребителями:	–	–
2.1 предоставление сведений об организации, ее товарах (работах, услугах)	79,7	77,6
2.2 получение заказов на выпускаемые организацией товары (работы, услуги)	44,9	44,0
2.3 осуществление электронных расчетов с потребителями	38,7	40,2
2.4 послепродажное обслуживание	26,7	25,5

Источник: составлено авторами на основе данных <https://www.belstat.gov.by/>.

цепочками поставок), которая позволит снизить транспортные и оптимизационные расходы с помощью оптимизации путей поставок, номенклатуры и объемов. SCM-системы позволяют автоматизировать и контролировать все этапы снабжения предприятия, охватывая весь цикл закупки сырья, производства и распространения товара.

В рамках концепции SCM-систем на белорусских предприятиях, занимающихся производством товаров народного потребления с ограниченным сроком годности, используются технологии организации работы отдела продаж по принципу колл-центра для оперативного сбора заявок от потребителей. Эта технология позволяет собирать заявки непосредственно от клиентов, учитывая их предпочтения и требования к качественным и количественным характеристикам продукции⁴.

В Республике Беларусь также участилось использование CRM-систем по управлению отношениями с клиентами. Среди популярных можно выделить «Битрикс24» и «1С: CRM». Первая система представляет собой облачную платформу, которая предназначена для создания возможностей отслеживания сделок, ведения базы контактов, а также автоматизации продаж. Вторая система была разработана на базе известной платформы «1С». Данная платформа хорошо подходит для автоматизации процессов продаж, маркетинга и обслуживания клиентов [Кузнецов, 2024].

Цифровая трансформация представляет собой стратегический процесс интеграции цифровых технологий во все аспекты хозяйственной деятельности, что приводит к кардинальному изменению бизнес-моделей, операционных процессов и способов взаимодействия с потребителями. В Республике Беларусь данный процесс признан одним из ключевых направлений экономического развития, что нашло отражение в ряде государственных программ и нормативно-правовых актов.

Государственная политика в области цифровизации реализуется через программу «Цифровая Беларусь» и деятельность Парка высоких технологий (ПВТ). Эти институты предоставляют МСП комплекс мер поддержки, включая налоговые льготы, доступ к современной инфраструктуре и образовательные программы. Особое значение для цифровой трансформации имеет Указ Президента № 136 «Об органе государственного управления в сфере цифрового развития и вопросах ин-

форматизации» от 7 апреля 2022 года, который закрепил институциональные основы цифрового развития страны. В рамках реализации данного документа были созданы специализированные структуры, включая Центр цифрового развития, что позволило систематизировать процесс внедрения цифровых технологий в экономику.

Инфраструктурные условия для цифровой трансформации в Беларуси характеризуются высоким уровнем развития телекоммуникационных сетей. С уровнем проникновения интернета 89,5 % и 8,48 миллионами пользователей интернета в 2024 году Беларусь создает благоприятную среду для внедрения цифровых решений в деятельность малого и среднего бизнеса. Стратегической целью государственной политики является увеличение доли МСП в ВВП страны до 40 % к 2040 году⁵.

Достижение этого показателя напрямую связано с процессами цифровизации, которые позволяют предприятиям:

- оптимизировать внутренние бизнес-процессы;
- расширять рынки сбыта через цифровые каналы;
- внедрять инновационные продукты и услуги.

Цифровизация МСП в Республике Беларусь не только решает операционные задачи, но и вносит значительный вклад в устойчивое развитие экономики, поддерживая социальные и экологические инициативы. Цифровые технологии позволяют предприятиям адаптироваться к быстро меняющимся рыночным условиям, минимизировать ресурсные затраты и повышать качество взаимодействия с клиентами, что особенно важно в условиях глобальной конкуренции и санкционных ограничений [Нигаи, 2024]. Устойчивое развитие, подкрепленное цифровизацией, проявляется в снижении экологического следа за счет перехода на безбумажный документооборот, оптимизации энергопотребления и внедрения экологически ориентированных бизнес-моделей.

Социальный эффект цифровизации заключается в создании новых рабочих мест и повышении квалификации персонала. Например, в торговле МСП внедряют платформы электронной коммерции для выхода на международные рынки, в сельском хозяйстве используют аналитику для повышения урожайности, а в сфере услуг организации применяют чат-боты для автоматизации консультаций. Эти изменения создают рабочие места для ИТ-специалистов и маркетологов, а также способствуют экологической устойчивости за счет оп-

⁴ <https://itresearch.by/reports/msp-it-solutions-2024>

⁵ <https://economy.gov.by/ru/strategy/nsur2040>

тимизации ресурсов, что соответствует глобальным стандартам устойчивого развития. Внедрение цифровых инструментов, таких как аналитические платформы и системы автоматизации маркетинга, требует специалистов в области информационных технологий, цифрового маркетинга и управления данными. Цифровые технологии также стимулируют инновации в различных отраслях МСП, включая сферу услуг, сельское хозяйство и торговлю. В сфере услуг внедряют чат-боты на базе искусственного интеллекта для автоматизации консультаций, что сокращает время ответа и увеличивает клиентскую удовлетворенность. В сельском хозяйстве МСП используют аналитические платформы для прогнозирования урожайности, что повышает эффективность. В торговле цифровые каналы, такие как платформы электронной коммерции, позволяют малым предприятиям предлагать продукцию на международных рынках, увеличивая экспортный потенциал. Цифровизация трансформирует традиционные подходы, создавая новые возможности для роста и диверсификации бизнеса.

Выводы

Таким образом, цифровые технологии играют ключевую роль в повышении конкурентоспособности МСП, поддерживая их вклад в экономику и социальное развитие Беларуси. Они обеспечивают не только оптимизацию процессов и расширение рынков, но и способствуют устойчивости, инновациям и интеграции в глобальную экономику.

В современном динамичном и конкурентном бизнес-ландшафте малые и средние предприятия сталкиваются с многочисленными вызовами, включая ограниченные ресурсы, нехватку квалифицированных кадров и необходимость постоянной адаптации к новым технологиям и рыночным условиям. Смарт-кооперация в рамках кластеров, подкрепленная цифровыми технологиями, становится стратегически важным инструментом для

повышения конкурентоспособности и устойчивого развития МСП.

Цифровизация малых и средних предприятий (МСП) в Республике Беларусь представляет собой многоэтапный процесс, который трансформирует бизнес-процессы, повышает операционную эффективность и способствует экономическому развитию. Цифровизация играет ключевую роль в автоматизации процессов, оптимизации ресурсов и создании новых бизнес-моделей. Процесс цифровизации сопровождается значительными социально-экономическими эффектами. Эти эффекты, включая создание рабочих мест, внедрение инноваций и повышение конкурентоспособности, напрямую поддерживают стратегическую цель государства по увеличению доли МСП в ВВП до 40 % к 2040 году.

Однако ограниченные бюджеты и низкая цифровая грамотность персонала, характерные для белорусских МСП, могут замедлить этот процесс. Государственная поддержка через программу «Цифровая Беларусь» и налоговые льготы Парка высоких технологий (ПВТ) помогает преодолеть эти барьеры, предоставляя доступ к доступным облачным решениям.

Совокупный эффект трех этапов цифровизации – автоматизации, оптимизации и трансформации – заключается в значительном повышении конкурентоспособности МСП и их вклада в экономику Беларуси. Автоматизация сокращает временные затраты, оптимизация снижает издержки, а трансформация открывает новые рынки, что в совокупности увеличивает долю МСП в ВВП. Программа «Цифровая Беларусь» и деятельность ПВТ создают инфраструктуру для реализации этих этапов, предоставляя МСП доступ к технологиям и финансированию. Кластеризация экономики представляет дополнительные возможности цифрового развития МСП через вхождение в состав кластеров и ускоряет внедрение цифровых технологий за счет смарт-кооперации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Крупский, Д.М. (2022). Формирование смарт-индустрии Беларуси: предпосылки, потенциал, проблемы и перспективы. *Экономический бюллетень научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь*, 2022, № 3, С. 4–11.

Кузнецов, А.В. (2024). Санкционные ограничения и локальные цифровые решения для МСП. *Вестник Полоцкого государственного университета*, 2024, № 10, С. 85–93.

- Нига́й, Е.А. (2024). Цифровизация или цифровая трансформация: выбор направления развития бизнеса. *Цифровая экономика*, 2024, № 1, С. 91–106.
- Петрова, Е.С. (2024). RPA в малом бизнесе: возможности и ограничения. *Инновации в управлении*, 2024, № 8, С. 49–56.
- Салтрукович, Н.О. и Алексеева, Е.А. (2024). Цифровая платформа для управления цепями поставок в неокластерах. *Вестник Витебского государственного технологического университета*, 2024, № 2 (48), С. 140–153.
- Battistella, C., Attanasio, G. and Pillon, R. (2025). Critical success factors for the implementation of technology roadmapping in small-medium enterprises clusters. *Journal of Engineering and Technology Management*, Volume 77, July–September 2025, 101902.
- Ghobakhloo, M. and NgTan, C. (2020). Adoption of digital technologies of smart manufacturing in SMEs. *Journal of Industrial Information Integration*, Volume 16, December 2019, 100107.
- Grube, D., Malik, A.A. and Bilberg, A. (2019). SMEs can touch Industry 4.0 in the Smart Learning Factory. *Procedia Manufacturing*, Volume 31, 2019, Pages 219–224.
- Has, M. and Knežević, D. (2023). Digitalization in small and medium enterprises: a review and research agenda. *Econviews*. Vol. 37, No. 1 (2024), pp. 163–179.
- Hermann, A., Gollhardt, T., Cordes, A., Lojewski, L., Hartmann, M.P. and Becker, J. (2024) Digital transformation in SMEs: A taxonomy of externally supported digital innovation projects. *International Journal of Information Management*, Volume 74, February 2024, 102713.
- Iranmanesh, M., Maroufkhani, P., Asadi, S., Ghobakhloo, M., Dwivedi, Y.K. and Ming-Lang, T. (2023). Effects of supply chain transparency, alignment, adaptability, and agility on blockchain adoption in supply chain among SMEs. *Computers & Industrial Engineering*, Volume 176, 2023, 108931.
- Jiajun, L., Pingyu, J. and Jie, Zh. (2024). A blockchain-enabled and event-driven tracking framework for SMEs to improve cooperation transparency in manufacturing supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, Volume 191, May 2024, 110150.
- Matt, D.T., Orzes, G., Rauch, E. and Dallasega, P. (2020). Urban production – A socially sustainable factory concept to overcome shortcomings of qualified workers in smart SMEs. *Computers & Industrial Engineering*, Volume 139, January 2020, 105384.
- Opoku, E., Okafor, M., Williams, M. and Aribigbola, A. (2024). Enhancing small and medium-sized businesses through digitalization. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 2024, 23(02), pp. 222–239.
- Parra-Sanchez, D.T. and Talero-Sarmiento, L.H. (2024). Digital transformation in small and medium enterprises: a scientometric analysis. *Digital Transformation and Society*, Vol. 3, 2024, pp. 257–276.
- Radicic, D. and Petkovi, S. (2023). Impact of digitalization on technological innovations in small and medium-sized enterprises (SMEs). *Technological Forecasting & Social Change*, Volume 191, 2023, 122474.

REFERENCES

- Krupsky, D.M. (2022). Formation of the smart industry in Belarus: prerequisites, potential, problems and prospects [Formirovanie smart-industrii Belarusi: predposylki, potencial, problemy i perspektivy]. *Ekonomicheskij byulleten' nauchno-issledovatel'skogo ekonomicheskogo instituta Ministerstva ekonomiki Respubliki Belarus' = Economic Bulletin of the Research Economic Institute of the Ministry of Economy of the Republic of Belarus*, 2022, № 3, pp. 4–11 [In Russian].
- Kuznetsov, A.V. (2024). Sanction restrictions and local digital solutions for SMEs [Sankcionnye ograniceniya i lokal'nye cifrovye resheniya dlya MSP]. *Vestnik Polockogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Polotsk State University*, 2024, № 10, pp. 85–93 [In Russian].
- Nigay, E.A. (2024). Digitalization or digital transformation: choosing a direction for business development [Cifrovizaciya ili cifrovaya transformaciya: vybor napravleniya razvitiya biznesa]. *Cifrovaya ekonomika = Digital economy*, 2024, № 1,

pp. 91–106 [In Russian].

Petrova, E.S. (2024). RPA in Small Business: Opportunities and Limitations [RPA v malom biznese: vozmozhnosti i ogranicheniya]. *Innovacii v upravlenii = Innovations in Management*, 2024, № 8, pp. 49–56 [In Russian].

Saltrukovich, N.O. and Alekseeva, E.A. (2024). Digital platform for supply chain management in neoclusters [Cifrovaya platforma dlya upravleniya cepyami postavok v neoklasterah]. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of the Vitebsk State Technological University*, 2024, № 2 (48), pp. 140–153 [In Russian].

Battistella, C., Attanasio, G. and Pillon, R. (2025). Critical success factors for the implementation of technology roadmapping in small-medium enterprises clusters. *Journal of Engineering and Technology Management*, Volume 77, July–September 2025, 101902.

Ghobakhloo, M. and NgTan, C. (2020). Adoption of digital technologies of smart manufacturing in SMEs. *Journal of Industrial Information Integration*, Volume 16, December 2019, 100107.

Grube, D., Malik, A.A. and Bilberg, A. (2019). SMEs can touch Industry 4.0 in the Smart Learning Factory. *Procedia Manufacturing*, Volume 31, 2019, Pages 219–224.

Has, M. and Knežević, D. (2023). Digitalization in small and medium enterprises: a review and research agenda. *Econviews*. Vol. 37, No. 1 (2024), pp. 163–179.

Hermann, A., Gollhardt, T., Cordes, A., Lojewski, L., Hartmann, M.P. and Becker, J. (2024) Digital transformation in SMEs: A taxonomy of externally supported digital innovation projects. *International Journal of Information Management*, Volume 74, February 2024, 102713.

Iranmanesh, M., Maroufkhani, P., Asadi, S., Ghobakhloo, M., Dwivedi, Y.K. and Ming-Lang, T. (2023). Effects of supply chain transparency, alignment, adaptability, and agility on blockchain adoption in supply chain among SMEs. *Computers & Industrial Engineering*, Volume 176, 2023, 108931.

Jiajun, L., Pingyu, J. and Jie, Zh. (2024). A blockchain-enabled and event-driven tracking framework for SMEs to improve cooperation transparency in manufacturing supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, Volume 191, May 2024, 110150.

Matt, D.T., Orzes, G., Rauch, E. and Dallasega, P. (2020). Urban production – A socially sustainable factory concept to overcome shortcomings of qualified workers in smart SMEs. *Computers & Industrial Engineering*, Volume 139, January 2020, 105384.

Opoku, E., Okafor, M., Williams, M. and Aribigbola, A. (2024). Enhancing small and medium-sized businesses through digitalization. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 2024, 23(02), pp. 222–239.

Parra-Sanchez, D.T. and Talero-Sarmiento, L.H. (2024). Digital transformation in small and medium enterprises: a scientometric analysis. *Digital Transformation and Society*, Vol. 3, 2024, pp. 257–276.

Radicic, D. and Petkovi, S. (2023). Impact of digitalization on technological innovations in small and medium-sized enterprises (SMEs). *Technological Forecasting & Social Change*, Volume 191, 2023, 122474.

Информация об авторах

Information about the authors

Алексеева Елена Анатольевна

Кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и электронный бизнес», Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь. E-mail: alekseeva@vstu.by

Романова Анастасия Геннадьевна

Студент, Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь.
E-mail: anastasiia.romanova00.00@gmail.com

Салтрукович Наталья Олеговна

Студент, Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь.
E-mail: natasha19821976@gmail.com

Alena A. Aliakseyeva

Candidate of Science (in Economics), Associate Professor of the Department "Economics and Electronic Business", Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus.
E-mail: alekseeva@vstu.by

Anastasiia G. Romanova

Student, Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus.
E-mail: anastasiia.romanova00.00@gmail.com

Natalia O. Saltrukovich

Student, Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus.
E-mail: natasha19821976@gmail.com