

УДК 338.1 (476)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ В КОНТЕКСТЕ ИНДУСТРИИ 4.0 КАК НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Ю. Г. Вайлунова¹, О. М. Шерстнева²

¹ К. э. н., доцент, доцент кафедры маркетинга и финансов, УО «Витебский государственный технологический университет», Витебск, Беларусь, e-mail: Yulia_KG@tut.by

² Старший преподаватель кафедры маркетинга и финансов, УО «Витебский государственный технологический университет», Витебск, Беларусь, e-mail: olga_sherstneva@mail.ru

Реферат

В статье рассмотрена горизонтальная цифровизация экономики на основе smart-кооперации стейкхолдеров в создании и продвижении инновационных продуктов с применением цифровых технологий как направление экономического развития Республики Беларусь. Целью работы является разработка теоретических основ горизонтальной цифровизации.

В Республике Беларусь цифровизация становится важным направлением стимулирования инновационного развития и повышения конкурентоспособности экономики. Вместе с тем, процессы цифровой трансформации недостаточно активны по сравнению с зарубежными странами. Обоснована концепция, на которой базируется горизонтальная цифровизация. Выявлены предпосылки горизонтальной цифровизации. Разработан понятийный аппарат горизонтальной цифровизации. Определены отличительные признаки горизонтальной цифровизации. Обоснованы преимущества горизонтальной цифровизации. Для перехода к цифровому предприятию необходимо провести общую цифровизацию и интеграцию производственных и прочих процессов по вертикали, начиная от разработки продуктов и заканчивая производством, логистикой и обслуживанием в процессе эксплуатации. Однако существует и необходимость проведения горизонтальной интеграции, которая выходит далеко за пределы одной организации и охватывает как саму фирму, так и ее партнеров, поставщиков и клиентов. Горизонтальная цифровизация строится на кластерном подходе, она охватывает по цепочке ценностей всех субъектов и способствует формированию кластера.

Индустрия 4.0 позволит отечественным предприятиям не только увеличить собственную прибыль за счет снижения себестоимости и роста производительности труда, но и выйти на новый технологический уровень развития и найти новые рыночные ниши, встраиваться в глобальные цепочки добавленной стоимости. Это возможно в формате горизонтальной интеграции и цифровизации.

Таким образом, горизонтальная цифровизация заключается в использовании инструментов Индустрии 4.0. для формирования «умной кооперации» (smart-кооперации) стейкхолдеров в генерации востребованных инновационных продуктов и развитии smart-индустрии и общества. Smart-кооперация представляет собой совместное выполнение действий субъектами для достижения общих целей на основе цифровых технологий. В отличие от обычных процессов кластеризации, горизонтальная цифровизация базируется на цифровых платформах.

Ключевые слова: неокластерная концепция, вертикальная цифровизация, горизонтальная цифровизация, Индустрия 4.0, экономическое развитие.

THEORETICAL FOUNDATIONS OF HORIZONTAL DIGITALIZATION IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 4.0 AS A DIRECTION OF ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Y. G. Vailunova, O. M. Sherstneva

Abstract

The article discusses horizontal digitalization of the economy based on smart cooperation between stakeholders in creating and promoting innovative products using digital technologies as a direction for the economic development of the Republic of Belarus. The purpose of this work is to develop the theoretical foundations of horizontal digitalization.

In the Republic of Belarus, digitalization is becoming an important area for stimulating innovative development and enhancing the competitiveness of the economy. However, digital transformation processes are not as active as in other countries. The concept underlying horizontal digitalization is substantiated. The prerequisites for horizontal digitalization are identified. A conceptual framework for horizontal digitalization is developed. The distinctive features of horizontal digitalization are defined. The advantages of horizontal digitalization are substantiated. Transitioning to a digital enterprise requires overall digitalization and vertical integration of production and other processes, from product development to production, logistics, and service. However, horizontal integration is also necessary, extending far beyond the boundaries of a single organization and encompassing the firm itself, its partners, suppliers, and customers. Horizontal digitalization is based on a cluster approach; it encompasses all entities along the value chain and facilitates cluster formation.

Industry 4.0 will enable domestic enterprises not only to increase their profits by reducing costs and increasing productivity, but also to reach a new level of technological development, find new market niches, and integrate into global value chains. This is possible through horizontal integration and digitalization.

Horizontal digitalization, therefore, involves using Industry 4.0 tools to form «smart cooperation» among stakeholders in generating sought-after innovative products and developing smart industry and society. Smart cooperation involves the joint implementation of actions by actors to achieve common goals using digital technologies. Unlike traditional clustering processes, horizontal digitalization is based on digital platforms.

Keywords: neo-cluster concept, vertical digitalization, horizontal digitalization, Industry 4.0, economic development.

Введение

Стратегическими приоритетами экономического развития в Республике Беларусь, определенными в ряде Государственных программ и концепций (Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь

на период до 2035 года, Программы социально-экономического развития на 2026–2030 годы, Стратегия цифрового развития страны на 2026–2030 годы и на период до 2035 года) является последовательная цифровая трансформация экономической деятельности и государственного

управления, а также обеспечения цифрового лидерства; технологический рынок – обеспечение суверенитета в критически важных производствах на базе «Индустрия 4.0» и искусственного интеллекта.

В государственных программах, указах и законах Республики Беларусь отражены вопросы развития:

– кластеризации: Государственная программа инновационного развития на 2026–2030 годы (Указ Президента Республики Беларусь № 448 от 21 декабря 2025 г.); концепции Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года; концепции формирования и развития инновационно-промышленных кластеров в Республике Беларусь и мероприятий по ее реализации (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16.01.2014 г. № 27); Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2026–2030 годы (решение Всебелорусского народного собрания от 19 декабря 2025 г. № 1);

– цифровизации: Закон Республики Беларусь «Об информации, информатизации и защите информации» (от 10 ноября 2008 г. № 455-3); Указ Президента Республики Беларусь «О некоторых вопросах информатизации» (от 2 декабря 2013 г. № 531); Декрет Президента Республики Беларусь «О развитии цифровой экономики» (от 21 декабря 2017 г. № 8); постановление Совета Министров о мерах по реализации Указа Президента Республики Беларусь «Об органе государственного управления в сфере цифрового развития и вопросах информатизации» (от 21 апреля 2023 г. № 280); Государственная программа инновационного развития на 2026–2030 годы (Указ Президента Республики Беларусь № 448 от 21 декабря 2025 г.); Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2026–2030 годы (решение Всебелорусского народного собрания от 19 декабря 2025 г. № 1).

Для перехода к цифровому предпринятию, необходимо провести общую цифровизацию и интеграцию производственных и прочих процессов по вертикали, начиная от разработки продуктов и заканчивая производством, логистикой и обслуживанием в процессе эксплуатации. Однако существует и необходимость проведения горизонтальной интеграции, которая выходит далеко за пределы одной организации и охватывает как саму фирму, так и ее партнеров, поставщиков и клиентов.

Значение и роль кластеров в экономике и активизации инновационной деятельности отмечалась многими исследователями: зарубежными (М. Бест [1], Роланд и Ден Хертхог [2], Де Брессон [3],

Сакари Лууккэнен [4], М. Портер [5–7], М. Энрайт [8], Х. Шмиц [9], С. Розенфельд [10] и др.), российскими (А. Праздничных, С. Лозинский [11], А. А. Мигранян [12], Л. С. Марков [13], Т. В. Цихан [14] и др.), белорусскими (Л. А. Истомина, Д. М. Крупский [15], Л. Н. Нехорошева, Н. И. Богдан [16], В. П. Третьяк [17], В. В. Валетко [18, 19], Н. Г. Синяк [19], С. Ф. Пятинкин [20], Г. А. Яшева [21, 22] и др.

Вопросы цифровизации, цифровой трансформации предприятий рассматривались в работах таких ученых, как П. Г. Рябчук, Е. С. Омельченко [23], Л. В. Ватлина, В. А. Плотников [24], Г. Г. Головенчик [25], С. Д. Бодрунов [26], М. Ачаповская [27], Е. Н. Быковская, Г. П. Харчилава, Ю. Н. Кафиятуллина [28], И. Н. Калиновская [29], Е. В. Попов, В. Л. Симонова, А. С. Зырянов [30] и др.

Рассмотрение в качестве направления экономического развития Республики Беларусь – горизонтальной цифровизации экономики на основе smart-кооперации стейкхолдеров в создании и продвижении инновационных продуктов с применением цифровых технологий является новым направлением исследования. Все это обуславливает актуальность темы исследования.

Целью работы является разработка теоретических основ горизонтальной цифровизации.

Задачи:

- обосновать концепцию, на которой базируется горизонтальная цифровизация;
- выявить предпосылки горизонтальной цифровизации;
- разработать понятийный аппарат горизонтальной цифровизации;
- определить отличительные признаки горизонтальной цифровизации;
- обосновать преимущества горизонтальной цифровизации.

Концептуальная основа горизонтальной цифровизации

Теоретико-методологической базой горизонтальной цифровизации явились следующие теории:

- кластерная концепция;
- концепция цифровизации;
- неокластерная концепция.

Эволюция теоретических концепций о пространственно-экономических системах под влиянием Индустрии 4.0 представлена на рисунке 1.

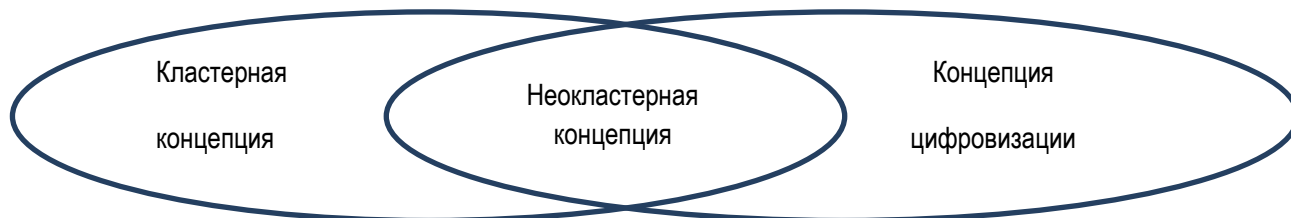


Рисунок 1 – Эволюция теоретических концепций о пространственно-экономических системах под влиянием Индустрии 4.0
Источник: составлено авторами.

Кластерная концепция (подход) – это методология повышения конкурентоспособности экономики, регионов и отраслей через формирование кластеров – объединений взаимосвязанных предприятий, поставщиков, научных и образовательных учреждений. Она рассматривается как инновационная управленческая технология, основанная на сотрудничестве и синергии участников [31]. Суть кластерной концепции заключается в повышении конкурентоспособности за счет сочетания конкуренции и сотрудничества, инновационного потенциала, совместного опыта и общих ресурсов [32].

Концепция цифровизации – это масштабный процесс внедрения цифровых технологий (AI, IoT, Big Data) во все сферы жизни и бизнеса для изменения процессов, повышения их скорости, качества, снижения затрат и создания новой ценности. Она базируется на переходе от автоматизации к созданию цифровых экосистем, обеспечивающих повышение эффективности экономики и качества жизни.

Белорусский подход к цифровому развитию сегодня базируется на Концепции цифрового суверенитета Республики Беларусь

до 2030 г., принятой Советом Министров 31 декабря 2024 г. Этот документ определяет стратегические меры по обеспечению независимости страны в сфере цифровых технологий [33].

Неокластерная концепция – это современная модель экономического развития, эволюционировавшая из классических кластеров. Она базируется на межотраслевой интеграции, активном внедрении инновационных технологий, формировании новых ниш и создании высокотехнологичных конкурентных преимуществ. Неокластеры стимулируют динамичный рост и инновационную активность.

Неокластеризация заключается в использовании инструментов Индустрии 4.0. для формирования «умной кооперации» (smart-кооперации) стейкхолдеров в генерации востребованных инновационных продуктов и развитии smart-индустрии и общества. Smart-кооперация представляет собой совместное выполнение действий субъектами для достижения общих целей на основе цифровых технологий. В отличие от обычных процессов кластеризации, неокластеризация базируется на цифровых платформах. В инновационных кластерах взаимодействие стейкхолдеров переносится в онлайн-среду,

что обеспечивает страхование от возможных рисков (эпидемии, закрытие границ и другое) [34].

Основные характеристики неокластерной концепции следующие:

- межотраслевая интеграция: объединение не только смежных отраслей, но и принципиально разных секторов для создания синергии;
- инновационная ориентированность: фокус на внедрении передовых технологий, цифровизации и научно-исследовательских разработках;
- гибкость и адаптивность: быстрая реакция на изменения рынка за счет сетевой структуры;
- создание новых ниш: ориентация на формирование принципиально новых рынков, а не только укрепление существующих;
- устойчивое развитие: внимание к экологическим и социальным аспектам бизнеса.

Концепция часто применяется в рамках региональной политики для модернизации экономики и повышения международной конкурентоспособности.

Предпосылки горизонтальной цифровизации

Важным фактором, повлиявшим на трансформацию кластерной концепции, является Четвертая промышленная революция (Индустрия 4.0), которая меняет экономику и общество. Она быстро перестраивает бизнес-среду. В этом контексте основной особенностью успешных экономик будет их способность быть гибкими, адаптироваться к изменениям и обладать новыми факторами, соответствующими Индустрии 4.0, такими как Интернет вещей; искусственный интеллект, машинное обучение и робототехника; облачные вычисления; Big Data; аддитивное производство; кибербезопасность; интеграционная система; моделирование; дополненная реальность.

Основные направления Индустрии 4.0 представлены на рисунке 2.

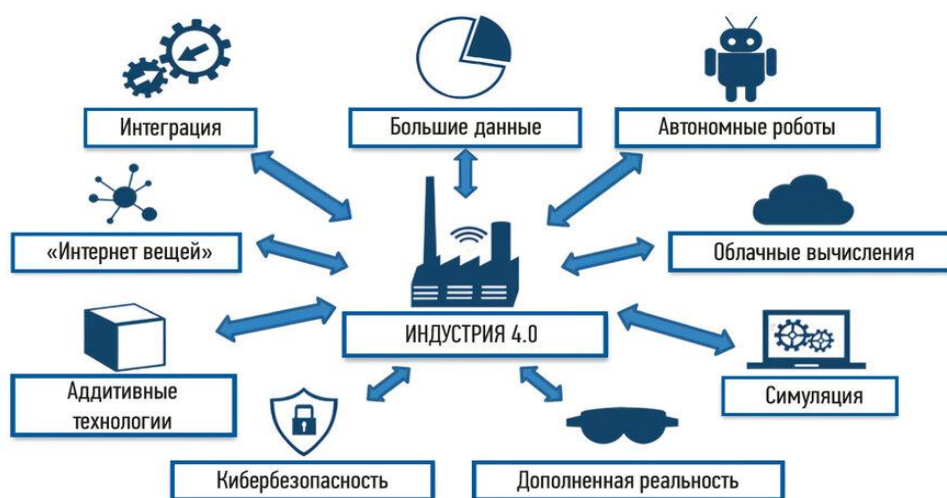


Рисунок 2 – Основные направления Индустрии 4.0

Источник: на основе [35].

Индустрия 4.0 позволит отечественным предприятиям не только увеличить собственную прибыль за счет снижения себестоимости и роста производительности труда, но и выйти на новый технологический уровень развития и найти новые рыночные ниши, встраиваться в глобальные цепочки добавленной стоимости. Это возможно в формате горизонтальной интеграции и цифровизации.

Понятийный аппарат горизонтальной цифровизации

Горизонтальная цифровизация строится на кластерном подходе, концепции цифровизации и неокластерной концепции. Она охватывает по цепочке ценностей всех субъектов и способствует формированию неокластера.

Обоснованный выше концептуальный подход позволил идентифицировать горизонтальную и вертикальную цифровизацию (рисунок 3).



Рисунок 3 – Модель цифровизации по цепочке ценностей

Источник: собственная разработка на основе [36].

Горизонтальная цифровизация заключается в использовании инструментов Индустрии 4.0. для формирования «умной кооперации» (smart-кооперации) стейкхолдеров в генерации востребованных инновационных продуктов и развитии smart-индустрии и общества. Smart-кооперация представляет собой совместное выполнение действий субъектами для достижения общих целей на основе цифровых технологий. В отличие от обычных процессов кластеризации, горизонтальная цифровизация базируется на цифровых платформах.

Вертикальная цифровизация – это процесс комплексного внедрения цифровых технологий на всех уровнях производственной или управленческой иерархии: от разработки продуктов и заканчивая производством, логистикой и обслуживанием в процессе эксплуатации. Она связывает этапы создания продукта (разработка, производство, сбыт) в единую цифровую экосистему для сквозного контроля и оптимизации.

Основные аспекты вертикальной цифровизации:

- интеграция данных: создание общей цифровой среды, объединяющей информационные системы (ИС) разных уровней (например, ERP, MES, АСУ ТП);

- управление цепочкой: прозрачность процессов от сырья до конечного потребителя, улучшающая принятие решений;

- примеры: в строительстве – объединение проектирования, экспертизы и контроля строительства в единой цифровой вертикали. В медицине – система, объединяющая медкарты, телемедицину и аналитику;

- цели: повышение производительности, сокращение издержек, ускорение принятия управленческих решений и снижение влияния человеческого фактора.

Вертикальная цифровизация создает «цифровой след» на каждом этапе, позволяя оперативно реагировать на отклонения.

Отличительные признаки горизонтальной цифровизации представлены в таблице 1.

Формой реализации горизонтальной цифровизации является smart-кооперация.

Smart-кооперация стейкхолдеров – это ключевое направление цифровой трансформации промышленности Беларуси, объединяющее бизнес, науку и государство через цифровые платформы для создания высокотехнологичной продукции. Этот подход повышает конкурентоспособность, обеспечивает переход к циркулярной экономике, оптимизирует производственные цепочки и ускоряет внедрение инноваций в реальный сектор.

Формой реализации вертикальной цифровизации является smart-индустрия, которая рассматривается как межотраслевой комплекс, включающий совокупность коммерческих организаций всех форм собственности, основным видом деятельности которых является промышленное производство, учреждений и субъектов инновационной инфраструктуры (инфраструктуры поддержки МСП), осуществляющих и обеспечивающих разработку, производство и продвижение на рынок продукции с использованием элементов концепции «Индустрия 4.0» [37].

Smart-индустрия позволяет ускорить достижение Целей устойчивого развития 9 (Индустриализация, инновация и инфраструктура), 8 (Достойная работа и экономический рост), 11 (Устойчивые города и населённые пункты) [38].

На основе разработанных теоретических основ горизонтальной цифровизации, сформулированы ее преимущества:

- ускорение вывода новой продукции на рынок. Использование цифровых технологий позволяет сократить время на разработку и тестирование новых продуктов, что способствует более быстрому выводу их на рынок;

- повышение безопасности и надежности производства. Внедрение систем мониторинга и анализа данных позволяет предотвращать аварии и сбои в работе оборудования, повышая тем самым безопасность производства;

- увеличение гибкости производства. Цифровизация позволяет оперативно реагировать на изменения спроса, адаптируя производство под новые условия, что увеличивает его гибкость;

- повышение контроля за производством с целью повышения качества изготавливаемых товаров. Цифровизация процессов контроля качества и использование аналитики данных позволяют выявлять и устранять дефекты на ранних стадиях производства, повышая качество продукции;

- общее увеличение эффективности производств. Применение цифровых технологий способствует оптимизации производственных процессов, снижению затрат и увеличению общей эффективности работы предприятия;

- внедрение технологий бережливого производства. С помощью специализированных ИТ-платформ компании могут упростить внедрение концепции бережливого производства и автоматизировать управление этой системой. Такие платформы могут быть адаптированы под нужды конкретной компании и стать незаменимым инструментом на разных этапах бережливого производства.

Таблица 1 – Отличительные признаки вертикальной и горизонтальной цифровизации

Признаки	Вертикальная цифровизация	Горизонтальная цифровизация
Объекты	происходит внутри предприятия, затрагивая все бизнес-процессы, начиная с разработки идеи продукции и заканчивая послепродажным обслуживанием потребителей	охватывает взаимодействие субъектов институциональной среды, интегрируемые в единую информационную систему в реальном времени, включая все операции поставщиков, подрядчиков, собственников, акционеров и других стейкхолдеров по всей цепочке создания ценности
Субъекты	Персонал организации	поставщики, подрядчики, посредники, собственники, акционеры, контактные аудитории
Форма реализации	Smart-индустрия	Smart-кооперация
Инструменты	Единая информационная система (например, ERP, MES, АСУ ТП), искусственный интеллект, блокчейн, анализ больших данных.	Единая информационная система в реальном времени (например, CRM-система), цифровые бизнес-модели и интерактивное взаимодействие с ключевыми и компетентными клиентами на основе управляемых данными сервисов и интегрированных платформенных решений (например, искусственный интеллект, блокчейн, анализ больших данных)
Преимущества	Доступность управленческой информации заранее определенному кругу лиц из любой точки входа в систему в режиме реального времени, формирование цифровой культуры и обучение цифровым навыкам сотрудников организаций	Сбалансированные и доверительные взаимоотношения всех субъектов внешних бизнес-процессов, обеспечение цифрового доверия и оптимального порядка выбора, анализа и хранения данных
Эффект	Снижение издержек	Снижение транзакционных издержек, повышение уровня доверия между стейкхолдерами

Источник: составлено авторами.

Заключение

Присущие Индустрии 4.0 компоненты обеспечивают повышение уровня эффективности производства и дополнительный доход за счет использования цифровых технологий, комплексных систем автоматизации, фор-

мирования сетевого взаимодействия поставщиков, производителей, университетов, государства и общества. Таким образом, горизонтальная цифровизация строится на кластерном подходе, охватывает по цепочке ценностей всех субъектов и способствует формированию кластера.

Список цитированных источников

- Best, M. H. Cluster Dynamics in Theory and Practice: Singapore / M. H. Best. – Johor and Penang Electronics, 2003. – URL: <http://www.oecd.org/daf/corporate> (date of access: 20.01.2026).
- Roelandt, Theo J.A. and Pim den Hertog. Cluster Analysis and Cluster-Based Policy Making: The State of The Art, chapter 17 in OECD / Theo J. A. Roelandt, den Hertog Pim // Boosting Innovation: The Cluster Approach OECD Publications Service, Paris, France, 1999. – P. 9–23.
- De Bresson, C. Breeding Innovation Clusters: A Source of Dynamic Development / C. De Bresson // World Development. – 1989. – Vol. 17, Iss. 1. – P. 1–16. – DOI: 10.1016/0305-750X(89)90218-0.
- Luukkainen, S. Industrial Cluster in the Finnish Economy / S. Luukkainen // VTT Group for Technology Studies. P.O. BOX 1002. – URL: <http://www.oecd.org/daf/corporate> (date of access: 20.01.2026).
- Porter, M. Location, competition and economic development: local clusters in the global economy / M. Porter // Economic Development Quarterly. – 2000. – № 14. – P. 15–31.
- Porter, M. Clusters versus Industrial Policy / M. Porter // On Competition. – Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 1998. – P. 197–287.
- Портер, М. Конкуренция : пер. с англ. / М. Портер. – М. : Вильямс, 2002. – 496 с.
- Enright, M. Local Partnership, Clusters and SME Globalisation / M. Enright, I. Ffowcs-Williams // OECD Workshop paper. – Bologna : OECD, 2001. – 32 p.
- Humphrey, J. How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? / J. Humphrey, H. Schmitz. – Brighton : Institute of Development Studies, 2002. – 16 p.
- Rosenfeld, S. Bringing Business Clusters into the Mainstream of Economic Development / S. Rosenfeld // European Planning Studies. – 1997. – № 5. – P. 3–23.
- Лозинский, С. Конкурентоспособность и отраслевые кластеры: новая повестка дня для российского бизнеса и власти / С. Лозинский, А. Праздничных // Мир Стройиндустрии. – 2003. – № 2. – С. 14–19.
- Мигранян, А. А. Теоретические аспекты формирования конкурентоспособных кластеров в странах с переходной экономикой / А. А. Мигранян // Вестник КРСУ. – 2002. – URL: <http://www.nccg.ru/site/xp/049054056050124.html> (дата обращения: 15.02.2026).
- Марков, Л. С. Проблемы реализации кластерной политики в России / Л. С. Марков // Научный эксперт. – 2007. – № 4. – С. 20–30.
- Цихан, Т. В. Кластерная теория экономического развития / Т. В. Цихан // Теория и практика управления. – 2003. – С. 65.
- Истомина, Л. А. Кластеры в регионах: «ЗА» И «НЕПРОТИВ» : пособие / Л. А. Истомина, Д. М. Крупский. – Минск : АльтиораФорте, 2019. – 120 с.
- Нехорошева, Л. Н. Инновационные системы современной экономики / Л. Н. Нехорошева, Н. И. Богдан. – Минск : БГЭУ, 2003. – 354 с.
- Третьяк, В. П. Кластеры фирм как проявление квазинтеграции / В. П. Третьяк // Сайт I. Marketing. – URL: <http://www.virtass.ru> (дата обращения: 15.02.2026).
- Валетко, В. Промышленные кластеры как институциональные структуры инновационного развития / В. Валетко // Бел. экон. портал «экономика.by». – URL: http://www.economika.by/downloads/valetka2004_clusters_innovations.pdf (дата обращения: 17.01.2026).
- Синяк, Н. Г. Эффективная кластерная политика и развитие отраслевых кластеров. Выявление и развитие кластеров в лесопромышленном комплексе Беларуси / Н. Г. Синяк, В. Валетко // Кластеры в Беларуси – альянс науки, бизнеса и государства : сб. докладов совещания-семинара // Сайт «Cluster.by». – URL: http://www.cluster.by/files/Cluster_in_Belarus.pps (дата обращения: 18.02.2026).
- Пятинкин, С. Ф. Развитие кластеров: сущность, актуальные подходы, зарубежный опыт / С. Ф. Пятинкин, Т. П. Быкова. – Минск : Тесей, 2008. – 72 с.
- Яшева, Г. А. Кластеры в цифровой экономике: методология, тенденции, практика. Монография / Г. А. Яшева, Ю. Г. Вайлунова, Н. Л. Касаева. – Витебск : ВГТУ, 2023. – 219 с.
- Экономико-статистическое исследование влияния цифровизации на инновационную активность организаций промышленности Союзного государства / Г. А. Яшева, Ю. Г. Вайлунова, Е. Ю. Вардомацкая, О. М. Шерстнева // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2025. – № 1 (51). – С. 130–148. – DOI: 10.24412/2079-7958-2025-1-130-148.
- Рябчук, П. Г. Структурообразующие направления развития Индустрии 4.0. в условиях цифровизации промышленного производства / П. Г. Рябчук, Е. С. Омельченко // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 8–2. – С. 290–294.
- Бекбергенева, Д. Е. Ключевые направления развития Индустрии 4.0 в современных условиях цифровизации экономики / Д. Е. Бекбергенева // Экономика и управление народным хозяйством. – 2020. – № 4 (185). – С. 61–65. – URL: https://ecs.ru/wp-content/uploads/202004_61.pdf (дата обращения: 18.02.2026).
- Шкодинский, С. В. Цифровая трансформация как инструмент снижения транзакционных издержек в вертикально интегрированных структурах / С. В. Шкодинский, А. А. Гайнитдинов // Региональная и отраслевая экономика. – 2025. – № 3. – С. 11–20. – DOI: 10.47576/2949-1916.2025.3.3.001.
- Ватлина, Л. В. Цифровизация и инновационное развитие экономики / Л. В. Ватлина, В. А. Плотников // Известия. – 2023. – № 1. – С. 106–113.
- Головенчик, Г. Г. Цифровая экономика в Республике Беларусь: современные тенденции, вызовы и перспективы / Г. Г. Головенчик // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2022. – № 3, Т. 30. – С. 414–428.
- Бодрунов, С. Д. Технологический прогресс: предпосылки и результат социогуманитарной ориентации экономического развития / С. Д. Бодрунов // Экономическое возрождение России. – 2022. – № 1 (71). – С. 5–13.
- Ачаповская, М. Цифровизация экономики как драйвер инновационного развития / М. Ачаповская // Банкаўскі веснік. – 2019. – № 1. – С. 52–58.
- Быковская, Е. Н. Современные тенденции цифровизации инновационного процесса / Е. Н. Быковская, Г. П. Харчилава, Ю. Н. Кафиятуллина // Управление. – 2018. – № 6 (1). – С. 38–43. – DOI: 10.26425/2309-3633-2018-1-38-43.
- Калиновская, И. Н. Анализ уровня цифровизации экономики Республики Беларусь и ее регионов / И. Н. Калиновская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2023. – № 45. – С. 82–94. – DOI: 10.24412/2079-7958-2023-2-82-94.
- Попов, Е. В. Эволюция бизнес-экосистем в промышленности – от классического типа к цифровым / Е. В. Попов, В. Л. Симонова, А. С. Зырянов // Информатизация в цифровой экономике. – 2024. – Т. 5, № 3. – С. 341–360. – DOI: 10.18334/ide.5.3.121748.
- Яшева, Г. А. Кластерный подход в инновационном развитии экономики: концептуальные основы и направления реализации / Г. А. Яшева // Економічний вісник університету. – 2016. – № 29/1. – С. 46–56.
- Яшева, Г. А. Кластерный подход в повышении конкурентоспособности предприятий : монография / Г. А. Яшева. – Витебск : ВГТУ, 2007. – 301 с.
- Как будет обеспечиваться суверенитет Беларуси в сфере цифрового развития до 2030 года? Утверждена Концепция // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : [сайт]. – Минск, 2003–2025. – URL: <https://pravo.by/novosti/novosti-pravo-by/2025/january/80251> (дата обращения: 10.02.2026).
- Яшева, Г. А. Предпосылки трансформации кластерной концепции в условиях Индустрии 4.0 / Г. А. Яшева, Ю. Г. Вайлунова // Материалы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / ВГТУ. – Витебск, 2021. – Т. 1. – С. 208–210.
- Götz, M. The Industry 4.0 Induced Agility and New Skills in Clusters / M. Götz // Foresight and STI Governance. – 2019. – Vol. 13, № 2. – P. 72–83.
- Porter, M. E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors / M. E. Porter. – New York : Free Press, 1980 (republ. 1998). – 396 p.
- Положение об организационно-технологической платформе «Смарт-индустрия Беларуси». – URL: <https://economy.gov.by/uploads/files/ObsugdaemNPA/proekt-Polozhenija.pdf> (дата обращения: 10.02.2026).
- Платформа для смарт-индустрии будет создана в Беларуси. – URL: <https://sdgs.by/news/platforma-dlya-smart-industrii-budet-sozdana-v-belarusi/?print=print> (дата обращения: 10.02.2026).

References

- Best, M. H. Cluster Dynamics in Theory and Practice: Singapore / M. H. Best. – Johor and Penang Electronics, 2003. – URL: <http://www.oecd.org/daf/corporate> (date of access: 20.01.2026).
- Roelandt, Theo J.A. and Pim den Hertog. Cluster Analysis and Cluster-Based Policy Making: The State of The Art, chapter 17 in OECD / Theo J.A. Roelandt, den Hertog Pim // Boosting Innovation: The Cluster Approach OECD Publications Service, Paris, France, 1999. – P. 9–23.
- De Bresson, C. Breeding Innovation Clusters: A Source of Dynamic Development / C. De Bresson // World Development. – 1989. – Vol. 17, Iss. 1. – P. 1–16. – DOI: 10.1016/0305-750X(89)90218-0.
- Luukkainen, S. Industrial Cluster in the Finnish Economy / S. Luukkainen // VTT Group for Technology Studies. P.O. BOX 1002. – URL: <http://www.oecd.org/daf/corporate> (date of access: 20.01.2026).
- Porter, M. Location, competition and economic development: local clusters in the global economy / M. Porter // Economic Development Quarterly. – 2000. – № 14. – R. 15–31.
- Porter, M. Clusters versus Industrial Policy / M. Porter // On Competition. – Cambridge, MA : Harvard Business School Press, 1998. – P. 197–287.
- Porter, M. Konkurenciya : per. s angl. / M. Porter. – M. : Vil'yams, 2002. – 496 s.
- Enright, M. Local Partnership, Clusters and SME Globalisation / M. Enright, I. Ffowcs-Williams // OECD Workshop paper. – Bologna : OECD, 2001. – 32 p.
- Humphrey, J. How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? / J. Humphrey, H. Schmitz. – Brighton : Institute of Development Studies, 2002. – 16 p.
- Rosenfeld, S. Bringing Business Clusters into the Mainstream of Economic Development / S. Rosenfeld // European Planning Studies. – 1997. – № 5. – P. 3–23.
- Lozinskij, S. Konkurentosposobnost' i otraslevye klastery: novaya povestka dnya dlya rossijskogo biznesa i vlasti / S. Lozinskij, A. Prazdnichnyh // Mir Strojindustrii. – 2003. – № 2. – S. 14–19.
- Migranyan, A. A. Teoreticheskie aspekty formirovaniya konkurentosposobnyh klasterov v stranah s perekhodnoj ekonomikoju / A. A. Migranyan // Vestnik KRSU. – 2002. – URL: <http://www.nccg.ru/site.xp/049054056050124.html> (data obrashcheniya: 15.02.2026).
- Markov, L. S. Problemy realizacii klasternoj politiki v Rossii / L. S. Markov // Nauchnyj ekspert. – 2007. – № 4. – S. 20–30.
- Cihan, T. V. Klaster'naya teoriya ekonomicheskogo razvitiya / T. V. Cihan // Teoriya i praktika upravleniya. – 2003. – S. 65.
- Istomina, L. A. Klaster'y v regionah: «ZA» I «NEPROTIV» : posobie / L. A. Istomina, D. M. Krupskij. – Minsk : Al'tioraForte, 2019. – 120 s.
- Nekhorosheva, L. N. Innovacionnye sistemy sovremennoj ekonomiki / L. N. Nekhorosheva, N. I. Bogdan. – Minsk : BGEU, 2003. – 354 s.
- Tret'yak, V. P. Klaster'y firm kak proyavlenie kvaziintegracii / V. P. Tret'yak // Sajt I. Marketing. – URL: <http://www.virtass.ru> (data obrashcheniya: 15.02.2026).
- Valetko, V. Promyshlennye klaster'y kak institucional'nye struktury innovacionnogo razvitiya / V. Valetko // Bel. ekon. portal «Ekonomika.by». – URL: http://www.ekonomika.by/downloads/valetka2004_clusters_innovations.pdf (data obrashcheniya: 17.01.2026).
- Sinyak, N. G. Effektivnaya klaster'naya politika i razvitie otraslevykh klasterov. Vyyavlenie i razvitie klasterov v lesopromyshlennom komplekse Belarusi / N. G. Sinyak, V. Valetko // Klaster'y v Belarusi – al'yans nauki, biznesa i gosudarstva : sb. dokladov soveshchaniya-seminara // Sajt «Sluster.by». – URL: http://www.cluster.by/files/Cluster_in_Belarus.pps (data obrashcheniya: 18.02.2026).
- Pyatinkin, S. F. Razvitie klasterov: sushchnost', aktual'nye podhody, zarubezhnyj opyt / S. F. Pyatinkin, T. P. Bykova. – Minsk : Tesej, 2008. – 72 s.
- YAsheva, G. A. Klaster'y v cifrovoj ekonomike: metodologiya, tendencii, praktika. Monografiya / G. A. YAsheva, YU. G. Vajlunova, N. L. Kasaeva. – Vitebsk : VGTU, 2023. – 219 s.
- Ekonomiko-statisticheskoe issledovanie vliyaniya cifrovizacii na innovacionnyu aktivnost' organizacij promyshlennosti Soyuznogo gosudarstva / G. A. YAsheva, YU. G. Vajlunova, E. YU. Vardomackaya, O. M. SHERstneva // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2025. – № 1 (51). – S. 130–148. – DOI: 10.24412/2079-7958-2025-1-130-148.
- Ryabchuk, P. G. Strukturnoobrazuyushchie napravleniya razvitiya Industrii 4.0. v usloviyah cifrovizacii promyshlennogo proizvodstva / P. G. Ryabchuk, E. S. Omel'chenko // Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava. – 2022. – № 8–2. – S. 290–294.
- Bekbergeneva, D. E. Klyuchevye napravleniya razvitiya Industrii 4.0 v sovremennykh usloviyah cifrovizacii ekonomiki / D. E. Bekbergeneva // Ekonomika i upravlenie narodnym hozyajstvom. – 2020. – № 4 (185). – S. 61–65. – URL: https://ecsn.ru/wp-content/uploads/202004_61.pdf (data obrashcheniya: 18.02.2026).
- SHkodinskij, S. V. Cifrovaya transformaciya kak instrument snizheniya transakcionnyh izderzhok v vertikal'no integrirovannyh strukturah / S. V. SHkodinskij, A. A. Gajnitdinov // Regional'naya i otraslevaya ekonomika. – 2025. – № 3. – S. 11–20. – DOI: 10.47576/2949-1916.2025.3.3.001.
- Vatlina, L. V. Cifrovizaciya i innovacionnoe razvitie ekonomiki / L. V. Vatlina, V. A. Plotnikov // Izvestiya. – 2023. – № 1. – S. 106–113.
- Golovenchik, G. G. Cifrovaya ekonomika v Respublike Belarus': sovremennye tendencii, vyzovy i perspektivy / G. G. Golovenchik // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Ekonomika. – 2022. – № 3, T. 30. – S. 414–428.
- Bodrunov, S. D. Tekhnologicheskij progress: predposylki i rezul'tat sociogumanitarnoj orientacii ekonomicheskogo razvitiya / S. D. Bodrunov // Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii. – 2022. – № 1 (71). – S. 5–13.
- Achapovskaya, M. Cifrovizaciya ekonomiki kak drajver innovacionnogo razvitiya / M. Achapovskaya // Bankauski vesnik. – 2019. – № 1. – S. 52–58.
- Bykovskaya, E. N. Sovremennye tendencii cifrovizacii innovacionnogo processa / E. N. Bykovskaya, G. P. Harchilava, YU. N. Kafiyatullina // Upravlenie. – 2018. – № 6 (1). – C. 38–43. – DOI: 10.26425/2309-3633-2018-1-38-43.
- Kalinovskaya, I. N. Analiz urovnya cifrovizacii ekonomiki Respubliki Belarus' i ee regionov / I. N. Kalinovskaya // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2023. – № 45. – S. 82–94. – DOI: 10.24412/2079-7958-2023-2-82-94.
- Popov, E. V. Evolyuciya biznes-ekosistem v promyshlennosti – ot klassicheskogo tipa k cifrovym / E. V. Popov, V. L. Simonova, A. S. Zyryanov // Informatizaciya v cifrovoj ekonomike. – 2024. – T. 5, № 3. – C. 341–360. – DOI: 10.18334/ide.5.3.121748.
- YAsheva, G. A. Klaster'nyj podhod v innovacionnom razvitii ekonomiki: konceptual'nye osnovy i napravleniya realizacii / G. A. YAsheva // Ekonomichnij visnik universiteta. – 2016. – № 29/1. – S. 46–56.
- YAsheva, G. A. Klaster'nyj podhod v povyshenii konkurentosposobnosti predpriyatij : monografiya / G. A. YAsheva. – Vitebsk : VGTU, 2007. – 301 s.
- Kak budet obespechivat'sya suverenitet Belarusi v sfere cifrovogo razvitiya do 2030 goda? Utverzhdena Koncepciya // Nacional'nyj pravovoj Internet-portal Respubliki Belarus' : [sajt]. – Minsk, 2003–2025. – URL: <https://pravo.by/novosti/novosti-pravo-by/2025/january/80251/> (data obrashcheniya: 10.02.2026).
- YAsheva, G. A. Predposylki transformacii klasternoj koncepcii v usloviyah Industrii 4.0 / G. A. YAsheva, YU. G. Vajlunova // Materialy dokladov 54-j Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii prepodavatelej i studentov : v 2 t. / VGTU. – Vitebsk, 2021. – T. 1. – S. 208–210.
- Götz, M. The Industry 4.0 Induced Agility and New Skills in Clusters / M. Götz // Foresight and STI Governance. – 2019. – Vol. 13, № 2. – P. 72–83.
- Porter, M. E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors / M. E. Porter. – New York : Free Press, 1980 (republ. 1998). – 396 p.
- Polozhenie ob organizacionno-tekhnologicheskoy platforme «Smart-industriya Belarusi». – URL: <https://economy.gov.by/uploads/files/ObsugdaemNPA/proekt-Polozhenija.pdf> (data obrashcheniya: 10.02.2026).
- Platforma dlya smart-industrii budet sozdana v Belarusi. – URL: <https://sdgs.by/news/platforma-dlya-smart-industrii-budet-sozdana-v-belarusi/?print=print> (data obrashcheniya: 10.02.2026).

Материал поступил 27.02.2026, одобрен 05.03.2026, принят к публикации 05.03.2026