

Научно-исследовательский журнал «Modern Economy Success»

<https://mes-journal.ru>

2025, № 4 / 2025, Iss. 4 <https://mes-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (экономические науки)

УДК 339.9:336.7



¹ Родионов Д.Г., ² Лаврова О.И., ¹ Дмитриев Н.Д.,

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,

² Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

Методологические основы цифровой платформы для согласования интересов региональных экономических агентов: технологическая и организационная архитектура промышленной трансформации Союзного Государства

Аннотация: целью исследования является методологическое обоснование технологической и организационной архитектуры цифровой платформы как управляемого трансформационного контура, обеспечивающего согласование интересов региональных и отраслевых экономических агентов на технологическом и организационном уровнях в условиях промышленной трансформации Союзного государства.

Методы: Применены системный архитектурный анализ цифровых контуров, агент-ориентированное моделирование, регрессионная реконструкция фазовых зависимостей и сценарное моделирование производственно-экономических траекторий. Такой комплекс позволил всесторонне описать динамику среды на технологическом и организационном уровнях.

Результаты: Предложена модель интегрированной цифровой координации, объединяющая когнитивные импульсы, агентные стратегии, платформенные механизмы и алгоритмы институциональной адаптации. Сформирована архитектура гибридных производственных контуров, включающая модули искусственного интеллекта, цифровые двойники и систему мониторинга ключевых показателей с непрерывной обратной связью. Формализованы зависимости между параметрами пространственного взаимодействия, организационной эффективностью и сценарными прогнозами, адаптированные к функционалу индустриальных кластеров Союзного государства.

Выводы: Разработанная платформа функционирует как управляемый трансформационный контур, повышающий адаптивность и согласованность агентов при пространственной фрагментации, информационной асимметрии и нормативной неоднородности. Платформа формирует основу для отраслевых дорожных карт цифровизации и национальных стандартов цифрового управления, способствуя устойчивой индустриальной синергии.

Ключевые слова: промышленная трансформация, технологическая архитектура, цифровая платформа, когнитивные импульсы, региональные агенты, агентное моделирование, организационная координация

Для цитирования: Родионов Д.Г., Лаврова О.И., Дмитриев Н.Д. Методологические основы цифровой платформы для согласования интересов региональных экономических агентов: технологическая и организационная архитектура промышленной трансформации Союзного Государства // Modern Economy Success. 2025. № 4. С. 384 – 395.

Поступила в редакцию: 4 апреля 2025 г.; Одобрена после рецензирования: 6 июня 2025 г.; Принята к публикации: 11 июля 2025 г.

¹ Rodionov D.G., ² Lavrova O.I., ¹ Dmitriev N.D.,
¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
² Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Methodological foundations of a digital platform for aligning the interests of regional economic agents: technological and organizational architecture of industrial transformation in the Union State

Abstract: *objective:* the study provides a methodological justification for the technological and organizational architecture of a digital platform intended to align the interests of regional and sectoral economic agents amid the multi-level industrial transformation of the Union State. The paper highlights technological renewal and organizational configuration as key elements of the controllable transformation contour.

Methods: A methodological complex comprising systems-architectural analysis of digital circuits, agent-based modelling, regression reconstruction of phase dependencies, and scenario modelling of production-economic trajectories was employed, enabling a comprehensive description of environmental dynamics at technological and organizational levels.

Findings: A model of integrated digital coordination is proposed, combining cognitive impulses, agent strategies, platform mechanisms, and institutional adaptation algorithms. An architecture of hybrid production circuits has been developed, incorporating artificial-intelligence modules, digital twins, and a KPI-monitoring system that provides continuous feedback. Formalised relationships between spatial interaction parameters, organizational efficiency, and scenario forecasts have been adapted to the functionality of industrial clusters within the Union State.

Conclusions: The developed platform functions as a controllable transformation contour that enhances agent adaptability and coherence under conditions of spatial fragmentation, information asymmetry, and regulatory heterogeneity. It establishes a foundation for sectoral digitalisation roadmaps and national digital-governance standards, fostering sustainable industrial synergy.

Keywords: industrial transformation, technological architecture, digital platform, cognitive impulses, regional agents, agent-based modelling, organizational coordination

For citation: Rodionov D.G., Lavrova O.I., Dmitriev N.D. Methodological foundations of a digital platform for aligning the interests of regional economic agents: technological and organizational architecture of industrial transformation in the Union State. Modern Economy Success. 2025. 4. P. 384 – 395.

The article was submitted: April 4, 2025; Approved after reviewing: June 6, 2025; Accepted for publication: July 11, 2025.

Введение

Промышленная трансформация Союзного государства, разворачивающаяся на фоне институциональной перестройки и технологического обновления, требует пересмотра традиционных механизмов координации между экономическими субъектами. Современные условия характеризуются внедрением цифровых и когнитивных технологий, переходом к гибридным производственным системам и углубляющейся пространственной фрагментацией производственных цепочек. Помимо внутренних факторов, весомое влияние оказывают внешнеэкономические ограничения, изменяющие структуру поставок, транзакционных издержек и инвестиционных рисков. В таких условиях обостряется необходимость разработки инструментов согласования интересов региональных и отраслевых агентов.

Макроэкономическая динамика в 2024 году демонстрирует разнонаправленные процессы внутри Союзного государства, подчёркивая необходи-

мость цифровой интеграции для согласования стратегий региональных экономических агентов. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации [1], объём промышленного производства в России увеличился на 4,6% по сравнению с предыдущим годом. Существенный рост зафиксирован в обрабатывающей промышленности (+8,5%), в частности в производстве прочих транспортных средств (+29,6%), выпуске компьютеров и оптических изделий (+28,8%), готовых металлических изделий (+35%), лекарственных средств (+18%) и автотранспортных средств (+16,5%). В то же время добыча полезных ископаемых сократилась на 2,0%, что свидетельствует о структурных сдвигах в производственной системе. Региональная концентрация промышленного производства остаётся высокой: на Центральный федеральный округ приходится около 27,3% всего объёма обрабатывающей промышленности, на Уральский федеральный округ – 18,7%. Инвестиционная актив-

ность также обладает выраженной территориальной локализацией: в 2023 году инвестиции в основной капитал достигли 34 трлн рублей, из которых 6,75 трлн рублей аккумулированы в Москве, 1,9 трлн рублей – в Санкт-Петербурге, 1,18 трлн рублей – в Республике Татарстан, что в совокупности подтверждает высокую степень пространственной инвестиционной асимметрии.

В Республике Беларусь, по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь [2; 3], промышленное производство за 2024 год в текущих ценах составило 202,4 млрд белорусских рублей, что в сопоставимых ценах эквивалентно росту на 5,4%. Обрабатывающая промышленность обеспечила увеличение выпуска на 5,5%, формируя свыше 90,1% совокупного промышленного производства страны. Пространственная структура также характеризуется высоким уровнем концентрации: на Минскую область, город Минск и Гомельскую область приходится более 57% всего выпуска. Доля промышленности в валовом внутреннем продукте Беларуси составляет 27,5%, демонстрируя сохранение высокой зависимости экономики от индустриального сектора. При этом прирост производственной активности сопровождается усилением региональных диспропорций: на ряд регионов приходится менее 5% от общего объема производства, что свидетельствует о необходимости координированных мер институциональной поддержки менее развитых территорий. Следовательно, пространственная фрагментация усиливается институциональной несогласованностью, затрудняющей реализацию межрегиональных стратегий выравнивания и технологического обновления.

Материалы и методы исследований

Анализ отраслевой и пространственной структуры промышленного комплекса России и Беларуси выявляет системные риски дивергенции экономического развития. Различия в профиле отраслевой специализации проявляются в том, что в России доля добывающих отраслей в промышленности превышает 32%, в то время как в Беларуси доминирует перерабатывающее производство. Данная структурная несовместимость обуславливает разнонаправленность инвестиционных приоритетов, логистических стратегий и механизмов государственной поддержки. Высокая концентрация промышленной активности в Центральном и Уральском федеральных округах России, Минском и Гомельском кластерах Беларуси усиливает институциональную фрагментацию и препятствует формированию единой пространственно-отраслевой стратегии развития. В таких условиях создание цифровой платформы для согласования

интересов агентов, обеспечивающей интеграцию мультиагентных моделей поведения и институциональных механизмов управления, становится инструментом индустриальной трансформации в рамках Союзного государства.

Актуальность разработки цифровой платформы для согласования интересов региональных и отраслевых агентов усиливается на фоне усложнения внешнеэкономической среды. Санкционное давление приводит к необходимости формирования производственных цепочек с ориентацией на внутренние рынки объединения. Такой подход требует построения единой институциональной среды, способной обеспечить согласование целей при наличии ограниченной информации, несоответствия целевых функций и разноуровневых регуляторных режимов в Союзном государстве.

Промышленная трансформация в исследуемом контексте рассматривается как многоуровневая структурная перестройка, затрагивающая:

- Технологический уровень – переход к цифровизации, автоматизации, гибридизации производственных систем;
- Организационный уровень – реструктуризацию цепочек создания добавленной стоимости с учётом пространственной фрагментации;
- Институциональный уровень – адаптацию нормативно-правовых режимов для обеспечения гибкости регулирования;
- Пространственный уровень – перераспределение промышленных мощностей в контексте региональной поляризации.

Цель исследования заключается в методологическом обосновании цифровой платформы как регулятора, обеспечивающего технологические (уровень 1) и организационные (уровень 2) предпосылки для управляемой интеграции региональных и отраслевых агентов в процессе промышленной трансформации Союзного государства. Исследование направлено на постановку и решение задачи согласования интересов этих агентов как многокритериальной проблемы, возникающей в условиях распределённости систем и ограниченной наблюдаемости. Для этого предлагается объединение агентных и управленческих моделей в единой цифровой архитектуре, способной адаптироваться к трансформационной динамике.

Результаты и обсуждения

Структурные изменения производственно-экономических систем: технологический и организационный уровни

Промышленная трансформация индуцирует переход к интеллектуализированным формам производственного и управленческого взаимодей-

ствия в региональных и отраслевых системах. На технологическом уровне наблюдается повсеместное внедрение цифровых и автоматизированных решений, формирующих основу гибридных производственных контуров, устойчивых к внешним шокам и способных к оперативной адаптации. Организационная перестройка сопровождается усложнением структур управления и требует применения агент-ориентированных моделей, способных учитывать иерархические взаимосвязи, гетерогенность стратегий и динамичность институциональной среды [4 5].

Задача идентификации управляющих параметров в условиях институциональных изменений и информационной асимметрии становится ключевым направлением в процессе моделирования. Примером служат разработки, основанные на анализе промышленного комплекса Свердловской области, где апробированы методы регрессионной реконструкции фазовых зависимостей. Полученные модели позволяют

адаптировать траектории управления к динамике пространственно-отраслевой среды и оценивать эффективность сценарных воздействий [6].

Анализ эмпирических данных промышленного производства в России и Беларуси за 2020–2023 годы демонстрирует динамику основных индексов по ключевым видам экономической деятельности, что представлено на рис. 1. Наиболее выраженные колебания фиксируются в обрабатывающем секторе, отражая специфику институциональной и технологической перестройки в условиях санкционных и структурных ограничений. В добывающей отрасли отмечается разнонаправленная динамика, обусловленная изменениями экспортно-логистических цепочек и перераспределением внутренних ресурсов. Для Беларуси характерен стабильный рост обрабатывающих производств, в то время как для России сохраняется высокая доля добывающего сектора, что подтверждает необходимость интеграции цифровых платформ для согласования стратегий агентов в разных секторах экономики.

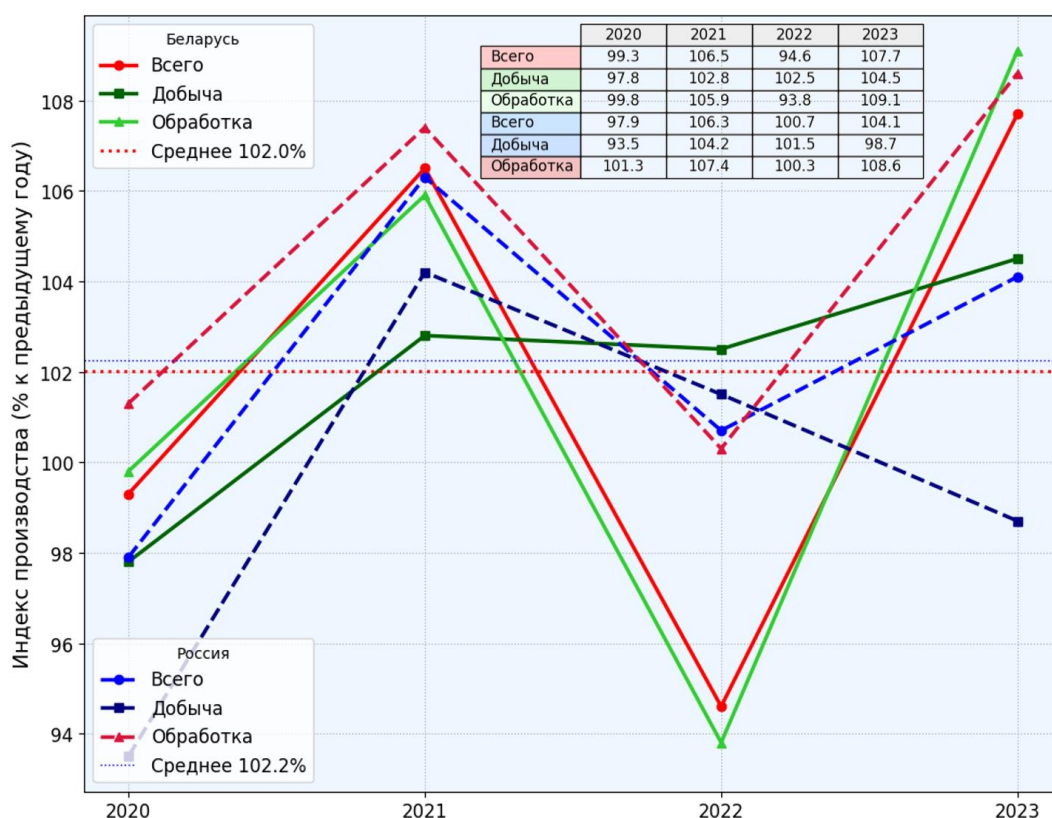


Рис. 1. Динамика индексов промышленного производства по видам деятельности в России и Беларуси (2020-2023 гг.). Источник: Составлено авторами на основе [1, 2, 3].

Fig. 1. Dynamics of industrial production indices by types of economic activity in Russia and Belarus (2020-2023). Source: Compiled by the authors based on [1, 2, 3].

Организационные изменения сопровождаются переходом к платформенным механизмам координации, в которых мультиагентные симуляционные модели служат основой для интеграции субъектов с различной институциональной природой. В рамках концепции цифровой трансформации региональных комплексов обоснована необходимость применения моделей, ориентированных на имитацию поведения агентов с учётом внешних стимулов. Такой подход позволяет создавать цифровые двойники территориальных систем, предназначенные для оперативного анализа управленческих решений [7].

Актуальными становятся модели устойчивого управления при ресурсных ограничениях. Например, исследования, опирающиеся на потоковую модель углеродных выбросов в энергетических системах, демонстрируют эффективность применения эволюционных алгоритмов в задачах, объединяющих экономические и экологические целевые ориентиры. Такая модель учитывает предпочтения агентов, неопределённость энергетических источников и тепловую инерцию инфраструктуры [8]. Во многом данные направления позволяют адаптировать агентные модели для управления

социально-экономическими системами.

Организационно-управленческая трансформация невозможна без сопровождения и применения мер адаптивной региональной политики. Исследования в области экономической политики регионов фиксируют высокую значимость кластеризации, кадрового развития и межотраслевого взаимодействия как системных условий технологической модернизации. В этом контексте концепция индустриального партнёрства становится элементом обеспечения воспроизводства промышленного потенциала на цифровой основе [9].

Следовательно, промышленная трансформация требует построения комплексных цифровых архитектур, объединяющих агентное моделирование, когнитивную адаптацию и платформенные инструменты для регулирования и стратегического управления в условиях пространственной фрагментации и институциональных различий. Архитектура технологической и организационной части цифровой трансформации представлена на рис. 2. Она отражает структурно-функциональные связи между компонентами, определяющими цифровое переосмысление производственно-экономических систем.

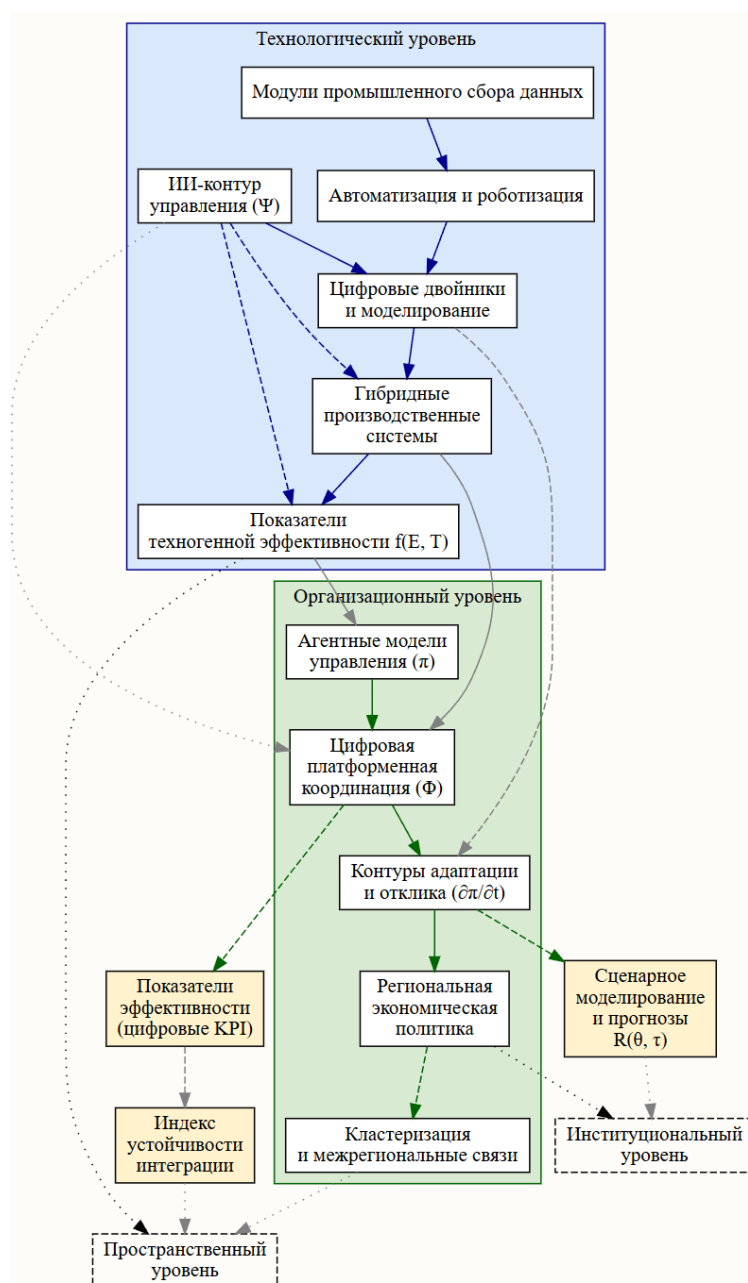


Рис. 2. Архитектура цифровой трансформации: технологический (уровень 1) и организационный (уровень 2) уровни.

Fig. 2. Architecture of digital transformation: technological (Level 1) and organizational (Level 2) levels.

Обозначение:

- π – агентные модели управления, отражающие индивидуализированное поведение субъектов и их адаптацию к изменяющейся среде;
- Φ – платформенная координация: цифровые механизмы согласования интересов в распределённых системах;
- Ψ – когнитивные управляющие импульсы, поступающие из ИИ-контуров технологического уровня;
- τ – алгоритмы институциональной адаптации, в том числе фискального регулирования, генерируемые в результате планирования.

Под когнитивными импульсами в рамках цифровой платформы понимаются управляющие воздействия, генерируемые на основе прогнозных моделей, учитывающих поведенческие сценарии агентов и институциональные ожидания. Они моделируются в ИИ-контуре Ψ как реакция на многопараметрическую динамику среды.

На технологическом уровне исходным элементом выступают модули промышленного сбора данных, формирующие информационную основу автоматизированных производственных процессов. Их развитие реализуется через внедрение роботизации и построение цифровых

двойников, обеспечивающих симуляцию и прогнозирование в реальном времени. Основой системы управления выступает ИИ-контур (Ψ), задающий ее адаптивную реакцию на изменяющиеся условия.

Анализ структурных особенностей распределения выпусков по видам экономической деятельности в России и Беларуси на 2023 год, наглядно представленный на рис. 3, демонстрирует сохраняющуюся диспропорцию между странами в части отраслевого профиля. В Республике Беларусь зафиксирована доминирующая роль обрабатывающего сектора, превышающего 90 % совокупного объёма промышленного производства, что подтверждает

высокую степень перерабатывающей специализации и акцент на внутреннюю добавленную стоимость. В Российской Федерации структура более диверсифицирована: существенная доля приходится на добычу полезных ископаемых и обеспечение энергетическими ресурсами, что отражает экспортно-сырьевую направленность экономики. В совокупности выявленные различия подтверждают необходимость межгосударственного согласования индустриальных стратегий и разработки унифицированных стандартов цифрового управления для обеспечения сбалансированного промышленного развития Союзного государства.

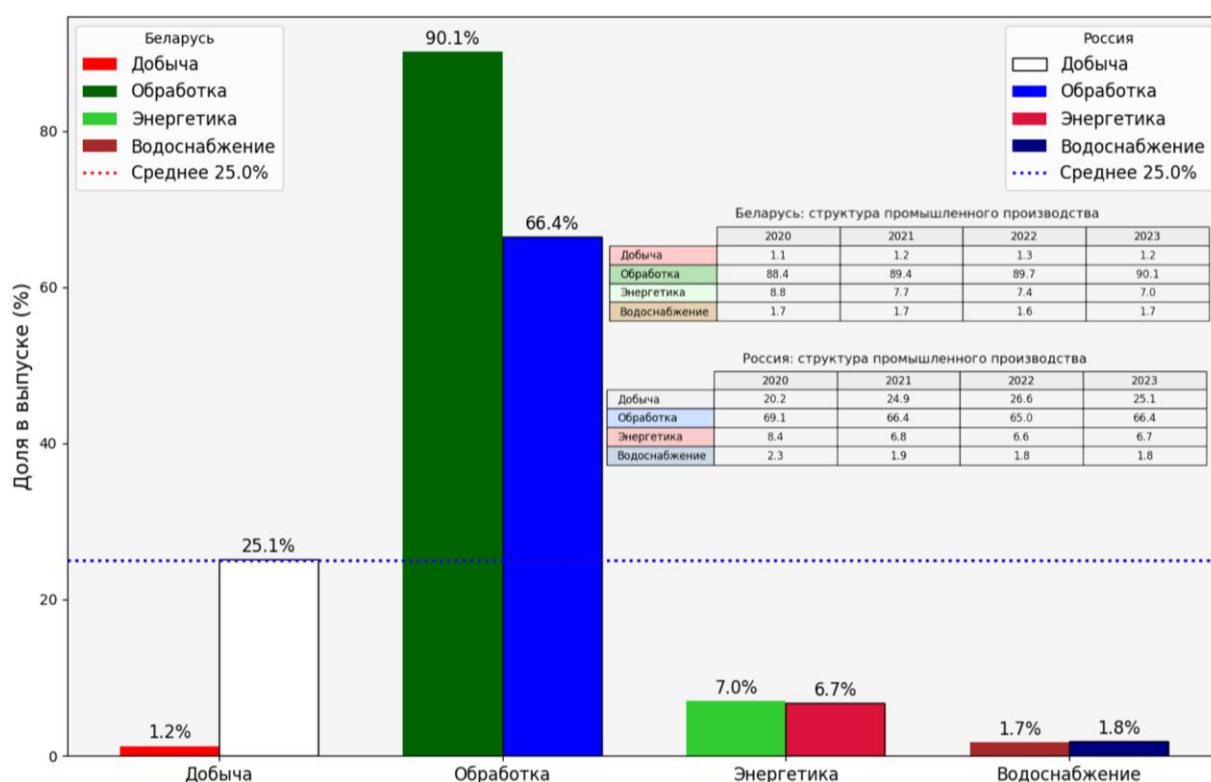


Рис. 3. Структура промышленного производства по видам экономической деятельности в России и Беларуси в 2023 г. Источник: Составлено авторами на основе [1, 2, 3].

Fig. 3. Structure of industrial production by types of economic activity in Russia and Belarus in 2023. Source: Compiled by the authors based on [1, 2, 3].

Результатом технологической интеграции становятся гибридные производственные системы, эффективность которых оценивается через критерий техногенной продуктивности как функция энергозатрат и технологического обновления $f(E, T)$. Тогда $\Psi(\tau, \Phi, R(\theta, \tau))$ может рассматриваться, как когнитивная реакция платформенного регулирования на институциональные параметры и сценарные прогнозы (можно интерпретировать как выходной управляющий сигнал, генерируемый цифровыми платформами с

учётом регуляторной логики). Производственная эффективность гибридных систем в таком случае может рассматриваться следующим образом:

$$f(E, T) = \frac{E_{\text{output}}}{T_{\text{input}}}, \quad (1)$$

$f(E, T)$ – критерий техногенной эффективности; E – энергетическая продуктивность; T – технологическая сложность (или совокупные технологические издержки).

На организационном уровне ключевую роль играют агентные модели управления (π), обеспечивающие интерпретацию сигналов от технологических подсистем и формирование адаптивных стратегий. Цифровая платформенная координация (Φ) соединяет агентов в единую когнитивную систему, а контуры адаптации и отклика ($\partial\pi/\partial t$) служат механизмом динамической коррекции поведения агентов. Управленческие сигналы трансформируются в параметры региональной экономической политики и меры по кластеризации, что определяет межрегиональную согласованность и институциональную устойчивость. Здесь p интерпретируется как вектор институционально-пространственных характеристик среды, включающих плотность нормативных режимов, индекс цифровой зрелости и уровень межрегиональной интеграции. Тогда контур адаптации и отклика можно рассмотреть по формуле:

$$\frac{\partial\pi}{\partial t} = \Omega p, \quad (2)$$

π – агентная стратегия; Ωp – параметры пространственной координации; t – время.

Производная адаптации агентов во времени представлена как функция институционально-пространственной координации. Данные параметры показывают, что изменение траекторий поведения агентов обусловлено архитектурой межрегиональной координации и цифровых платформ. Данный аспект обозначает скорость адаптации

стратегий управления в ответ на внешние изменения.

Межуровневые связи обеспечивают трансляцию технологических показателей и когнитивных сценариев в сферу регионального и институционального регулирования. При этом цифровые KPI, индекс устойчивости интеграции и сценарные прогнозы $R(\theta, \tau)$ выступают как инструменты обратной связи, обеспечивающие устойчивость и управляемость трансформационных процессов. Сценарные прогнозы $R(\theta, \tau)$ формируются на основе моделирования пространственно-экономических траекторий с учётом заданных регуляторных сценариев τ и параметров среды θ , применяя методы сценарного анализа, SIRV-моделирования и агентного прогнозирования. Формула сценарного моделирования и прогнозирования следующая:

$$R(\theta, \tau) = Sim(\theta, \tau), \quad (3)$$

θ – параметризация пространственно-экономических условий;

τ – институциональные регуляторные сценарии.

Функция описывает прогнозируемую траекторию системы в зависимости от параметров среды (например, макроэкономические, климатические, технологические) и сценариев регулирования. Сценарная функция моделирования определяет прогнозируемое поведение агентов и систем под влиянием политик и фискальных механизмов.

Система в целом может быть описана как интегральный цифровой контур взаимодействия:

$$\Sigma: \{\Psi, \pi, \Phi, \frac{\partial\pi}{\partial t}, R(\theta, \tau), f(E, T)\} \rightarrow KPI, \quad (4)$$

Σ – архитектура управляемой трансформации, стрелка \rightarrow означает переход от параметров управления к результирующим показателям эффективности.

Полученные показатели эффективности (KPI) транслируются в платформу как элементы адаптивного управления, модифицируя траектории когнитивных импульсов Ψ и регуляторных сценариев τ . Таким образом, система реализует замкнутый трансформационный контур с элементами когнитивной и институциональной обратной связи.

Сводная функция трансформационного взаимодействия характеризует количественные индикаторы цифровой продуктивности систем управления, агрегированные в индекс устойчивости интеграции. Показатели эффективности рассчиты-

ваются на основе параметров межрегионального взаимодействия и используются в качестве обратной связи на организационном и институциональном уровнях. Ключевая роль отводится цифровым платформам регулирования, через которые проходят управляющие импульсы (Ψ) и сценарные прогнозы ($R(\theta, \tau)$), преобразуясь в нормативно-правовые отношения и институциональные структуры.

Концептуальное расширение архитектуры платформенного регулирования в условиях индустриальной трансформации

Анализ актуальных направлений развития цифровых технологий в производственно-логистической сфере показывает, что парадигма цифровых двойников приобретает системообра-

зующее значение для моделирования и синтеза гибридных организационно-технологических решений. Формирование типовых архитектур цифровых двойников обеспечивает возможность оперативного прогнозирования состояния производственно-логистических структур и закладывает базу для выстраивания цифровых управляющих контуров. При этом цифровые двойники интерпретируются как виртуализированные прокси-структуры, синхронизирующие реальные производственные процессы с платформенной логикой когнитивного планирования и адаптации [10]. Таким образом, они функционально сопрягаются с элементами предложенной архитектуры платформенного регулирования, усиливая её способность к мультиуровневой координации в условиях высокой техногенной неопределённости.

Кроме того, использование методов многомерного статистического анализа в задачах кластеризации агентов, в частности с учетом их технологических параметров, позволяет выстроить аналитическую основу для моделирования их групповой адаптации. При выявлении устойчивых кластеров на основе рыночных и финансовых параметров формируются агрегированные профили стратегий поведения, что, в свою очередь, может быть использовано при калибровке агентно-ориентированных моделей. Принимая во внимание высокую дифференциацию характеристик технологических компаний, становится возможным создание матриц адаптивности и сценариев трансформации на платформенной основе, где каждая кластерная группа выступает в качестве целевой функции цифровой координации [11]. Механизмы кластерной агрегации усиливают сценарный компонент платформы и позволяют адаптировать её к неоднородным траекториям технологических агентов.

Наряду с этим, эмпирические исследования влияния цифровой трансформации на устойчивое развитие регионов демонстрируют наличие статистически значимых связей между цифровыми параметрами и социально-экономическими индикаторами. Методически значимым является введение интегральных показателей цифровой зрелости и устойчивости, что позволяет синтезировать параметры пространства и института в рамках единого трансформационного индекса. Результаты кластеризации субъектов Российской Федерации по этим индикаторам создают основу для картирования цифровых асимметрий и проектирования регуляторных механизмов, согласующихся с архитектурной логикой платформы [12]. Использование интегральных индексов в платформенной архитектуре способствует формализации регулятор-

ных сценариев и цифровой настройки пространственного уровня управления.

Не менее показательной является аналитика субсидиарной политики на макроэкономическом уровне, в том числе с учётом динамики частного кредитования и механизмов социальной оценки поведения агентов. Исследования, основанные на данных КНР, демонстрируют значимость когнитивной компоненты в цифровом регулировании и необходимость алгоритмического сопровождения субсидиарных программ в условиях многопараметрической среды. На уровне архитектуры цифровой платформы это соответствует включению модулей поведенческого прогнозирования, позволяющих учитывать латентные детерминанты агентной реакции на институциональные стимулы [13]. Интеграция механизмов когнитивного прогнозирования и субсидиарной настройки усиливает адаптивную функцию платформы в части институциональной реакции на поведенческую нестабильность.

В условиях нарастания экзогенных вызовов, таких как санкционные ограничения, кризис производственных цепей и нестабильность мировых рынков, платформенная архитектура управления индустриальной трансформацией требует адаптации к мобилизационным сценариям. Концепт технологического суверенитета, в этом контексте, становится политико-экономическим ориентиром и функциональной переменной архитектуры цифрового регулирования. Следовательно, требуется институционализация управленческой гибкости и моделирование рисков цифровизации с учётом синергии фискальных, нормативных и технологических параметров среды [14]. Формализация суверенных переменных цифровой трансформации интегрируется в платформенную архитектуру как необходимое условие стратегической устойчивости.

Трансграничная цифровизация приводит к росту угроз, связанных с оттоком человеческого и финансового капитала, особенно при несогласованности цифровых и институциональных режимов. В рамках платформенного управления требуется конструирование защищённых контуров принятия решений, соответствующих ценностным ориентирам и архитектуре устойчивого экономического пространства. В противном случае возникает риск асимметричного перераспределения выгод в пользу внешних юрисдикций [15]. Следовательно, архитектура платформы должна включать модули нормативной фильтрации и обеспечения когнитивной безопасности трансформационных процессов.

Формирующаяся логика алгоритмического управления в цифровой экономике трансформирует традиционные модели взаимодействия между участниками платформ. Контуры обратной связи, основанные на переработке цифровых следов поведения агентов, создают условия для институционализации новых форм управляемости. В таких условиях цифровые платформы становятся посредниками между производственными субъектами и архитектурой нормативной адаптации, где роль алгоритмов превышает объём делегированных полномочий [16]. Алгоритмическая реконфигурация обратной связи завершает трансформационный контур, обеспечивая воспроизводство координированного поведения агентов на платформенном уровне.

В совокупности рассмотренные теоретико-прикладные разработки позволяют обосновать необходимость углубления архитектуры платформенного регулирования за счёт включения специализированных когнитивно-аналитических и этико-нормативных модулей. Такие модули обеспечивают формирование сценарных пространств, в которых цифровые двойники, кластерные структуры, интегральные индексы и алгоритмические управляющие контуры действуют как взаимосвязанные компоненты трансформационной экосистемы. Это предопределяет переход от фрагментарных цифровых решений к целостной когнитивно-институциональной платформе, способной к сопряжению технологических, организационных, институциональных и пространственных уровней в условиях ускоренной индустриальной перестройки.

Выводы

Проведённое исследование демонстрирует потенциал цифровой платформы как регулятора,

обеспечивающего интеграцию интересов региональных и отраслевых экономических агентов на технологическом и организационном уровнях промышленной трансформации Союзного государства. Разработанная архитектура трансформационного контура, включающая когнитивные управляющие импульсы, агентные стратегии, платформенные механизмы и алгоритмы институциональной адаптации, создаёт основу для построения гибридных производственных систем, обладающих высоким уровнем адаптивности и воспроизводимой структурой.

Разработанные математические конструкции, включая функции техногенной эффективности, сценарного моделирования и динамической адаптации агентных стратегий, подтверждают применимость подхода в условиях пространственной фрагментации, нормативной неоднородности и ограниченной наблюдаемости. Платформенная логика обеспечивает не только цифровую координацию в пространственно распределённых системах, но и формирование условий для выработки согласованных управленческих решений в рамках региональных дорожных карт и отраслевых стандартов.

Дальнейшие исследования будут направлены на институциональный (уровень 3) и пространственный (уровень 4) контуры трансформации. Предполагается разработка архитектур цифровой платформы, интегрирующей алгоритмы нормативного регулирования, цифровые каналы межрегионального взаимодействия и механизмы когнитивной координации для конструирования единого трансформационного пространства в рамках Союзного государства.

Финансирование

Работа выполнена в рамках реализации проекта «Разработка методологии формирования инструментальной базы анализа и моделирования пространственного социально-экономического развития систем в условиях цифровизации с опорой на внутренние резервы» (FSEG-2023-0008)

Список источников

1. Росстат. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 02.02.2025)
2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Промышленность Республики Беларусь, 2024. URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_brochures/index_101056/ (дата обращения: 02.02.2025)
3. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Беларусь в цифрах, 2024. URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_95662/ (дата обращения: 02.02.2025)
4. Шориков А.Ф., Коровин Г.Б., Сиротин Д.В. Методология управления промышленным комплексом региона: архитектура агент-ориентированной модели // Управленец. 2023. № 6. С. 63 – 76.

5. Акбердина В.В., Шориков А.Ф., Коровин Г.Б., Сиротин Д.В. Иерархическая агент-ориентированная модель управления промышленным комплексом // *Управленец*. 2022. № 6. С. 2 – 14.
6. Акбердина В.В., Шориков А.Ф., Коровин Г.Б., Сиротин Д.В. Идентификация параметров агент-ориентированной модели управления промышленным комплексом региона // *Экономика региона*. 2024. № 1. С. 48 – 62.
7. Коровин Г.Б. Архитектура агент-ориентированной модели цифровой трансформации промышленного комплекса региона // *Journal of New Economy*. 2020. № 3. С. 158 – 174.
8. Zhang L., Pan D., Wang B., Jia J., Song Z., Zhang X. Multi-agent game operation of regional integrated energy system based on carbon emission flow // *Frontiers in Energy Research*. 2024. Vol. 11. Article 1333907.
9. Полянин А.В., Родионов Д.Г. Методологические аспекты направлений экономической политики в отношении предпринимательских структур региона // *Прикладные экономические исследования*. 2024. № 1. С. 221 – 229.
10. Никищечкин П.А., Долгов В.А., Григорьев С.Н. Разработка типовых архитектур цифровых двойников производственно-логистических систем машиностроительных предприятий на разных стадиях их жизненного цикла // *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*. 2023. № 5. С. 37 – 48.
11. Дмитриев Н.Д., Тюлькова А.В., Сорокожердьев В.В. Кластеризация российских компаний технологического сектора на основе рыночных и финансовых показателей // *Вестник Челябинского государственного университета*. 2024. № 10. С. 116 – 127.
12. Миролюбова Т.В., Радионова М.В. Цифровая трансформация и её влияние на социально-экономическое развитие российских регионов // *Экономика региона*. 2023. № 3. С. 697 – 710.
13. Rodionov D., Dmitriev N., Li L. Role of Subsidies in Stimulating Economic Growth in China: Prospects for Expanding the Social Credit System // *Sustainable Development and Engineering Economics*. 2024. No. 4. P. 37 – 58.
14. Городецкий А.Е. Технологический переход: экономический кризис, санкции и новая технологическая повестка дня // *Экономическое возрождение России*. 2022. № 3. С. 71 – 88.
15. Лаврова О.И. Воздействие информационных и медиатехнологий на трансграничную мобильность капиталов // *BIG DATA и анализ высокого уровня: материалы конференции*. 2024. С. 47 – 53.
16. Старк Д., Паис И. Алгоритмическое управление в экономике платформ // *Экономическая социология*. 2021. Т. 22. № 3. С. 71 – 103.

References

1. Rosstat. Official website of the Federal State Statistics Service URL: <https://rosstat.gov.ru/> (date of access: 02.02.2025)
2. National Statistical Committee of the Republic of Belarus. Industry of the Republic of Belarus, 2024. URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_brochures/index_101056/ (date of access: 02.02.2025)
3. National Statistical Committee of the Republic of Belarus. Belarus in figures, 2024. URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_95662/ (date of access: 02.02.2025)
4. Shorikov A.F., Korovin G.B., Sirotin D.V. Methodology for managing the regional industrial complex: architecture of the agent-based model. *Manager*. 2023. No. 6. P. 63 – 76.
5. Akberdina V.V., Shorikov A.F., Korovin G.B., Sirotin D.V. Hierarchical agent-based model for managing the industrial complex. *Manager*. 2022. No. 6. P. 2 – 14.
6. Akberdina V.V., Shorikov A.F., Korovin G.B., Sirotin D.V. Identification of parameters of the agent-based model for managing the regional industrial complex. *Economy of the region*. 2024. No. 1. P. 48 – 62.
7. Korovin G.B. Architecture of the agent-based model of digital transformation of the regional industrial complex. *Journal of New Economy*. 2020. No. 3. P. 158 – 174.
8. Zhang L., Pan D., Wang B., Jia J., Song Z., Zhang X. Multi-agent game operation of regional integrated energy system based on carbon emission flow. *Frontiers in Energy Research*. 2024. Vol. 11. Article 1333907.
9. Polyaniin A.V., Rodionov D.G. Methodological aspects of economic policy directions in relation to regional entrepreneurial structures. *Applied Economic Research*. 2024. No. 1. P. 221 – 229.
10. Nikishechkin P.A., Dolgov V.A., Grigoriev S.N. Development of standard architectures of digital twins of production and logistics systems of mechanical engineering enterprises at different stages of their life cycle. *News of higher educational institutions. Mechanical engineering*. 2023. No. 5. P. 37 – 48.

11. Dmitriev N.D., Tyulkova A.V., Sorokozherdyev V.V. Clustering of Russian Companies in the Technology Sector Based on Market and Financial Indicators. Bulletin of Chelyabinsk State University. 2024. No. 10. P. 116 – 127.
12. Mirolubova T.V., Radionova M.V. Digital Transformation and Its Impact on the Socio-Economic Development of Russian Regions. Economy of the Region. 2023. No. 3. P. 697 – 710.
13. Rodionov D., Dmitriev N., Li L. The Role of Subsidies in Stimulating Economic Growth in China: Prospects for Expanding the Social Credit System. Sustainable Development and Engineering Economics. 2024. No. 4. P. 37 – 58.
14. Gorodetsky A.E. Technological transition: economic crisis, sanctions and a new technological agenda. Economic revival of Russia. 2022. No. 3. P. 71 – 88.
15. Lavrova O.I. The impact of information and media technologies on cross-border capital mobility. BIG DATA and high-level analysis: conference proceedings. 2024. P. 47 – 53.
16. Stark D., Pais I. Algorithmic management in the platform economy. Economic sociology. 2021. Vol. 22. No. 3. P. 71 – 103.

Информация об авторах

Родионов Д.Г., доктор экономических наук, профессор, директор Высшей инженерно-экономической школы, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, drodionov@spbstu.ru

Лаврова О.И., кандидат экономических наук, доцент, декан инженерно-экономического факультета, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь, o.lavrova@bsuir.by

Дмитриев Н.Д., кандидат экономических наук, доцент, Высшая инженерно-экономической школы, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; заведующий лабораторией «Моделирование и цифровизация социально-экономических систем», Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, dmitriev_nd@spbstu.ru

© Родионов Д.Г., Лаврова О.И., Дмитриев Н.Д., 202