

DOI: 10.29141/2218-5003-2026-17-4-1

EDN: SNNNNH

JEL Classification: O14, O32, O33

Интеллектуальная управленческая среда как фактор производительности промышленного предприятия

А.В. Бабкин¹, Е.В. Шкарупета^{1,2}¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, РФ² Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, РФ

Аннотация. В современных исследованиях производительности промышленного предприятия преобладают подходы, акцентирующие технологические и отраслевые факторы, тогда как влияние интеллектуализации управления на динамику производственной результативности остается недостаточно раскрытым. Статья посвящена разработке теоретико-модельного подхода к анализу влияния интеллектуальной управленческой среды на динамику производительности промышленного предприятия в контексте Индустрии 6.0. Методологическую основу исследования составили системный, процессный и экосистемный подходы, а также концепции Индустрии 4.0–6.0 и интеллектуализации управления. В работе использованы структурно-логический и сравнительный анализ, эконометрическое моделирование, индексный подход, матричная типологизация и траекторный анализ. Информационную базу составили данные финансовой отчетности, сведения о численности работников, материалы цифровых паспортов предприятий и отраслевая статистика по выборке из 26 крупных промышленных предприятий за период 2020–2024 гг. Эмпирически доказаны положительная ассоциация между интеллектуализацией управленческой среды и динамикой производительности, а также нелинейный эффект взаимодействия управленческого и технологического контуров, интерпретируемый как проявление организационно-технологической перегрузки. Предложены матрица стратегических состояний и динамическая карта развития предприятий. Результаты исследования расширяют представления о факторах производительности в промышленности и показывают, что устойчивый рост связан с согласованным развитием управленческих и технологических контуров предприятия.

Ключевые слова: стратегическое управление; промышленное предприятие; производительность предприятия; интеллектуальная управленческая среда; интеллектуализация управления; цифровая трансформация; Индустрия 6.0; организационные изменения.

Финансирование: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-00978 «Стратегическое управление интеллектуальной зрелостью промышленных экосистем в условиях экономики данных: методология, фреймворк, инструментарий» (<https://rscf.ru/project/25-18-00978/>).

Информация о статье: поступила 12 января 2026 г.; доработана 17 марта 2026 г.; одобрена 21 апреля 2026 г.

Ссылка для цитирования: Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. (2026). Интеллектуальная управленческая среда как фактор производительности промышленного предприятия // Управленец. Т. 17, № 4. С. 2–24. DOI: 10.29141/2218-5003-2026-17-4-1. EDN: SNNNNH.

Intelligent management environment as a driver of industrial enterprise productivity

A.V. Babkin¹, E.V. Shkarupeta^{1,2}¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia² Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Abstract. Research on industrial enterprise productivity still largely emphasizes technological and industry-specific determinants, while the role of management intelligentisation in shaping productivity dynamics remains insufficiently conceptualized and empirically tested. The paper develops a theoretical and empirical framework for examining how the intelligent management environment affects productivity dynamics of industrial enterprises in the context of Industry 6.0. The study builds on the systemic, process, and ecosystem approaches and incorporates the conceptual logic of Industry 4.0–6.0 and management intelligentisation. We apply structural-logical analysis, comparative analysis, econometric modelling, an index-based approach, matrix typologization, and trajectory analysis. The empirical base includes financial reporting data, employment indicators, enterprise digital passport materials, and 2020–2024 industry statistics for a sample of 26 large industrial enterprises. The empirical assessment reveals a positive association between the intelligent management environment and productivity dynamics. The study identifies a nonlinear interaction between the managerial and technological dimensions interpreted as a manifestation of organizational-technological overload and proposes a matrix of strategic states and a dynamic map of enterprise development. The findings deepen the understanding of productivity drivers in industry and demonstrate that sustainable growth depends not on the isolated expansion of digital solutions, but on the coordinated development of managerial and technological contours within the enterprise.

Keywords: strategic management; industrial enterprise; enterprise productivity; intelligent management environment; management intelligentisation; digital transformation; Industry 6.0; organizational change.

Funding: This research is supported by the Russian Science Foundation, grant no. 25-18-00978 “Strategic management of the intelligent maturity of industrial ecosystems in the data economy: Methodology, framework, and instruments” (<https://rscf.ru/en/project/25-18-00978/>).

Article info: received January 12, 2026; received in revised form March 17, 2026; accepted April 21, 2026

For citation: Babkin A.V., Shkarupeta E.V. (2026). Intelligent management environment as a driver of industrial enterprise productivity. *Upravlenets/The Manager*, vol. 17, no. 4, pp. 2–24. DOI: 10.29141/2218-5003-2026-17-4-1. EDN: SNNNH.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях технологической трансформации промышленности повышение производительности предприятий приобретает фундаментальную научную значимость. Производительность все чаще рассматривается не только как результат ресурсного обеспечения и технологического обновления, но и как следствие взаимодействия производственных, организационных и управленческих факторов. Особую роль при этом играет интеллектуальная управленческая среда, обеспечивающая согласование цифровых, аналитических и координационных контуров деятельности предприятия.

Эволюция Индустрии 4.0 и 5.0 закрепила переход к цифровым интегрированным моделям производства, тогда как формирующаяся парадигма Индустрии 6.0 смещает акцент на интеллектуализацию управления, координационные механизмы и экосистемные формы взаимодействия. В связи с этим особую значимость приобретает анализ влияния интеллектуальной управленческой среды на динамику производительности промышленного предприятия.

Целью нашего исследования является разработка теоретико-модельного подхода к анализу влияния интеллектуальной управленческой среды на динамику производительности промышленного предприятия в контексте Индустрии 6.0. Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- 1) уточнить категориальное содержание производительности промышленного предприятия, управленческой среды и интеллектуальной управленческой среды;
- 2) систематизировать научные подходы к анализу факторов производительности, цифровизации и интеллектуализации управления;
- 3) оценить влияние интеллектуальной управленческой среды и отраслевого технологического контекста на динамику производительности промышленного предприятия;
- 4) разработать матрицу стратегических состояний и динамическую карту развития промышленных предприятий.

Исследовательский вопрос статьи состоит в определении того, как интеллектуальная управленческая среда, выраженная через цифровизацию управленчески значимых бизнес-процессов, связана с динамикой производительности промышленного предприятия в условиях перехода к Индустрии 6.0. Научная проблема обусловлена тем, что в существующих работах цифровизация чаще рассматривается как

технологический или отраслевой фактор, тогда как управленческо-интеллектуальный контур предприятия редко выделяется в качестве самостоятельной детерминанты производственной результативности [Abis, Veldkamp, 2023; Бабкин, Шкарупета, 2024].

В отличие от традиционных подходов, ориентированных на статическую оценку отдельных факторов, в работе предлагается интегрированная конструкция, сочетающая эконометрическое моделирование, матричную типологизацию стратегических состояний и динамическое картирование режимов развития.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Обзор научных источников целесообразно выстроить в логике шести взаимосвязанных блоков.

Первый блок исследований посвящен анализу производительности и механизмов ее формирования. Работы по совокупной факторной производительности показывают, что динамика результативности определяется инновационной активностью предприятий, параметрами технологической среды и финансовой конфигурацией бизнеса, причем влияние этих факторов может как стимулировать, так и ограничивать рост эффективности [Liu et al., 2021; Xiao, Peng, Pan, 2022]. В институциональной и эволюционной логике производительность трактуется как результат динамических способностей организаций к адаптации, перераспределению ресурсов и освоению новых возможностей, тогда как на макроуровне ее замедление связывается с усложнением диффузии знаний и трансформацией механизмов создания экономической ценности [Cyfert et al., 2021; Abis, Veldkamp, 2023; Goldin et al., 2024]. В отечественных исследованиях подчеркивается многомерная природа производительности, рост которой обусловлен технологическими инновациями, модернизацией процессов, организационными изменениями и качеством управленческих решений [Долженко, Малышев, 2021; Кондрацкая, Дмитриенко, 2021; Симачев и др., 2021; Кобозева, Мурадханова, 2022; Родионова и др., 2022].

Второй блок раскрывает управленческие факторы эффективности. Результативность предприятия связывается с согласованностью стратегии, организационной архитектуры, информационных систем и механизмов измерения эффективности [Nudurupati, Garengo, Bititci, 2021; Fu et al., 2022]. Значимую роль играют корпоративное управление, поведенческие характеристики менеджмента и способность управленче-

ских структур адаптироваться к внешним изменениям [Guluma, 2021; Filatotchev, Ireland, Stahl, 2022]. В российской традиции управление предприятием рассматривается как система взаимосвязанных процессов, требующая моделирования, технологизации и нормирования решений [Герасимов, Герасимов, 2021; Герасимов, 2023а; 2023б]. Эта линия дополняется системной парадигмой и интеллектуальной теорией фирмы, в которых эффективность связывается с координацией подсистем управления и использованием интеллектуальных ресурсов, а успешность инновационных решений – с сочетанием внутренних и внешних условий [Клейнер, 2022; 2023; Цуй, Подшивалова, Пылаева, 2025].

Третий блок охватывает исследования цифровизации и интеллектуализации управления. Междисциплинарные работы показывают, что искусственный интеллект выступает драйвером трансформации управленческих процессов, организационных структур и информационных систем, расширяя возможности анализа данных, прогнозирования и поддержки принятия решений [Dwivedi et al., 2021; Haefner et al., 2021; Benbya, Pachidi, Jarvenpaa, 2021]. Цифровая трансформация трактуется как перестройка механизмов управления на основе цифровых платформ, пространств данных и новых моделей организационного взаимодействия [Schneider, Kokshagina, 2021; Beverungen et al., 2022]. Отечественные исследования также подтверждают, что цифровизация и искусственный интеллект становятся факторами повышения эффективности управления, автоматизации решений и совершенствования организационных процессов, особенно в сочетании с развитием систем поддержки принятия решений [Городнова, 2021; Рыбасова, Серова, 2023; Яковлева и др., 2023; Василенко и др., 2023а; 2023б; Косников и др., 2023].

Четвертый блок подводит к категории интеллектуальной управленческой среды. В работах по операционному менеджменту и интеллектуальным информационным системам показано, что искусственный интеллект, машинное обучение, интернет вещей, цифровые двойники и киберфизические системы формируют новую инфраструктуру управления, способную интегрировать данные, генерировать рекомендации и повышать обоснованность решений [Gupta et al., 2022; Lv, Li, 2021; Kühl et al., 2022; Radanliev et al., 2022]. Одновременно усиливаются модели совместного действия алгоритмов и менеджеров, где ИИ выступает инструментом расширенного анализа, а не автономной заменой управленческого субъекта [Jain et al., 2021]. В российской литературе цифровая и интеллектуальная среда управления трактуется как совокупность экономических, информационных и организационных условий, обеспечивающих обработку данных, проектирование решений и трансформацию систем менеджмента предприятий; практические исследо-

вания подтверждают ее влияние на эффективность управленческих процессов [Белова, Шевченко, 2023; Мирончук и др., 2023; Мартынов, Прокопенко, Акпелов, 2023; Попова, 2023; Унижаев, 2023; Днепровская, Шевцова, 2024].

Пятый блок связан с экосистемным подходом к промышленному развитию. Исследования показывают, что цифровая трансформация и инновационное развитие все чаще реализуются в рамках сложных сетевых структур, объединяющих компании, платформы, технологии и институты [Appio et al., 2021; Bouncken, Kraus, 2022]. Экосистемы интерпретируются как динамические конфигурации совместного создания ценности, эволюция которых определяется технологическими изменениями, институциональными условиями и стратегическим взаимодействием участников [Pauli, Felt, Matzner, 2021; Snihur, Zott, Amit, 2021; Holgersson et al., 2022]. В отечественной литературе экосистемы рассматриваются как новая форма организации экономических взаимодействий и значимый контур промышленной политики [Акбердина, Василенко, 2021; Глухов и др., 2021; Голова, 2021; Третьякова, Фрейман, 2022; Колмыкова, Ковалев, 2023; Низамутдинов, 2024].

Шестой блок объединяет исследования индустриальных трансформаций в логике Индустрии 4.0, 5.0 и 6.0. Международные работы фиксируют переход к моделям интеллектуального и устойчивого производства, основанным на интеграции цифровых технологий, искусственного интеллекта и киберфизических систем [Xu et al., 2021; Mareschal et al., 2021; Raja Santhi, Muthuswamy, 2023; Davim, 2023]. В исследованиях, посвященных Индустрии 5.0, акцент смещается к усилению роли человека, устойчивости и интеллектуальных технологий [Di Nardo, Yu, 2021]. В российской литературе анализируются направления цифровой модернизации промышленности и роль искусственного интеллекта в технологическом обновлении индустриальных систем [Сухарев, 2021; Доржиева, 2022]. Развитие этих подходов связано с формированием концепции Индустрии 6.0, предполагающей более глубокую интеграцию интеллектуальных технологий, экосистемных механизмов взаимодействия и новых инструментов управления промышленным развитием [Бабкин и др., 2021; Бабкин, Шкарупета, Плотников, 2022; Бабкин, Шкарупета, 2024].

Обобщение шести исследовательских блоков показывает, что производительность, цифровизация, интеллектуализация управления и индустриальные трансформации пока недостаточно интегрированы в единую модель анализа. В научной литературе не сформирована целостная конструкция, раскрывающая интеллектуальную управленческую среду как самостоятельный фактор динамики производительности промышленного предприятия. Данный пробел определяет необходимость разработки теоретико-модельного подхода к анализу взаимосвязи интеллекту-

ализации управления и производственной результативности в контексте Индустрии 6.0.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследовательская логика работы строится на поэтапной интеграции теоретического, эмпирического и модельного контуров анализа.

Теоретический контур исследования включает уточнение категориального аппарата, необходимого для операционализации ключевых переменных и интерпретации результатов.

Под *производительностью промышленного предприятия* понимается результативность функционирования производственной системы, отражающая способность предприятия трансформировать ресурсы в экономически значимый результат; в эмпирической части она операционализируется через отношение валовой прибыли к численности работников.

Управленческая среда промышленного предприятия трактуется как совокупность организационных, информационных, координационных и регулятивных условий формирования и реализации управленческих решений.

Интеллектуальная управленческая среда рассматривается как усложненная форма управленческой среды, основанная на использовании цифровых данных, аналитических инструментов, интеллектуальных алгоритмов и механизмов поддержки принятия решений для адаптивной координации процессов предприятия.

Эмпирическая база исследования сформирована на основе выборки крупных промышленных предприятий, отобранных по критериям полноты, сопоставимости и верифицируемости данных. Выбор крупных предприятий обусловлен устойчивостью их организационной структуры, большей полнотой цифровой

и финансовой отчетности и меньшей подверженностью случайным колебаниям. С формальной точки зрения множество объектов исследования задается формулой:

$$J = \{j_1, j_2, \dots, j_{26}\}, \quad (1)$$

где J – множество предприятий, включенных в выборку; j – отдельное предприятие; $j_1, j_2, \dots, j_{26}$ – элементы выборочного множества.

Предприятие j включалось в выборку при одновременном выполнении трех условий: наличия предприятия в каталоге ГИСП¹ Минпромторга РФ и доступности его цифрового профиля; наличия непрерывного ряда данных по валовой прибыли за 2020–2024 гг. по материалам ГИРБО²; наличия верифицируемых сведений о численности работников:

$$j \in J \Leftrightarrow \begin{cases} j \in \text{каталог ГИСП Минпромторга РФ,} \\ GP_{j(t)}, t = 2020, \dots, 2024, \\ \exists L_j, \end{cases} \quad (2)$$

где $GP_{j(t)}$ – валовая прибыль предприятия j в период t ; $t = 2020, \dots, 2024$; L_j – численность работников предприятия j ; символ $\exists$ фиксирует наличие верифицируемых данных по соответствующему показателю.

В результате сформирована выборка из 26 крупных промышленных предприятий различных сегментов машиностроения, металлургии, химической и электротехнической промышленности. Состав выборки приведен в табл. 1.

Для оценки исследуемой зависимости используется модель динамики производительности, в которой изменение результативности предприятия определяется совместным действием внутреннего уровня

¹Государственная информационная система промышленности.

²Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой) отчетности.

Таблица 1 – Состав выборки крупных промышленных предприятий
Table 1 – Composition of the sample of large industrial enterprises

Отрасль	Полное наименование предприятия	Субъект РФ
Автомобильная промышленность	ЗАО «Чебоксарское предприятие „СЕСПЕЛЬ“»	Чувашская Республика
	АО «Заводоуковский машиностроительный завод»	Тюменская область
Железнодорожная промышленность	ОАО «Тихорецкий машиностроительный завод им. В.В. Воровского»	Краснодарский край
Машиностроение для пищевой и перерабатывающей промышленности	ООО «Машиностроительная компания „ТЕХНЭК“»	Свердловская область
Нефтегазовое машиностроение	ООО «Цимлянский машиностроительный завод»	Ростовская область
Промышленность переработки отходов производства и потребления	ООО «Лебедянский машиностроительный завод»	Липецкая область
	АО «Артемовский машиностроительный завод „ВЕНТПРОМ“»	Свердловская область
Промышленность строительных и нерудных материалов	ООО «Пушкинский машиностроительный завод»	г. Санкт-Петербург
	ООО «Специализированная организация энергетического машиностроительного промышленного кластера»	г. Москва
Системы накопления энергии	ООО «Кабельный завод „ЭКСПЕРТ-КАБЕЛЬ“»	Орловская область

Окончание таблицы 1
Table 1 (concluded)

Отрасль	Полное наименование предприятия	Субъект РФ
Специализированное машиностроение	АО «Машиностроительный холдинг»	Свердловская область
	АО «Александровский машиностроительный завод»	Пермский край
	АО «Копейский машиностроительный завод»	Челябинская область
	ОАО «Анжерский машиностроительный завод»	Кемеровская область
Станкоинструментальная промышленность	ПАО «Московское производственное объединение по выпуску высокоточных машиностроительных изделий»	г. Москва
Химическая промышленность	ООО «Алмаз Удобрения»	Ставропольский край
	ООО «Асбестовский ремонтно-машиностроительный завод»	Свердловская область
Черная металлургия, трубная промышленность и металлоконструкции	ООО «ТЕХНО ТЮБ»	Калининградская область
	ООО «Сосновоборский машиностроительный завод»	Ленинградская область
	АО «Слободской машиностроительный завод»	Кировская область
	АО «Очерский машиностроительный завод»	Пермский край
	ООО «Машиностроительный комплекс ЧМЗ»	Удмуртская Республика
	ООО «Окский машиностроительный завод»	Нижегородская область
Электротехническая промышленность	ОАО «Карпинский электромашиностроительный завод»	Свердловская область
	ООО «Сафоновский электромашиностроительный завод»	Смоленская область
	АО «Ярославский электромашиностроительный завод»	Ярославская область

Примечание: отраслевая принадлежность предприятий определялась по данным ГИСП (<https://gisp.gov.ru/company-catalog>).

производительности, интеллектуальной управленческой среды и отраслевого технологического контекста:

$$\Delta x_{j(t)} = x_{j(t)} (a - bx_{j(t)} + \alpha y_j + \beta z_j). \quad (3)$$

Выбор данной спецификации обусловлен ее способностью учитывать сразу несколько аналитически значимых эффектов. Во-первых, множитель $x_{j(t)}$ позволяет моделировать изменение производительности как зависимое от уже достигнутого уровня результативности. Во-вторых, параметр b фиксирует возможность нелинейности роста и тем самым создает основу для проверки эффекта насыщения. В-третьих, параметр α отражает вклад интеллектуальной управленческой среды, измеренной через квазиотраслевой профиль цифровизации управленчески значимых бизнес-процессов. В-четвертых, параметр β позволяет включить в анализ мезоуровневый индустриальный контекст, не сводимый к индивидуальным характеристикам предприятия. При этом параметр a отражает базовый уровень производительности.

С учетом ограниченного объема выборки эконометрическая модель используется не как универсальный прогнозный инструмент, а как средство проверки направления и относительной силы связей между переменными. Для повышения надежности интерпретации применены процедуры робастной верификации: диагностика выбросов, последовательное исключение отдельных наблюдений, построение доверительных интервалов методом повторных выборок, дисперсионное разложение и корреляционный анализ.

Логика модели определяет и структуру проверяемых гипотез.

$H1$: рост цифровизации и интеллектуализации управленческих процессов ускоряет прирост производительности. Формально: $\alpha > 0$.

$H2$: более развитая технологическая среда отрасли выступает фактором, поддерживающим рост производительности предприятия: $\beta > 0$.

$H3$: при достижении высоких уровней производительности дальнейший рост может замедляться: $b > 0$.

Операционализация переменных исследования базируется исключительно на верифицируемых официальных данных. Производительность предприятия определяется через показатель производительности труда, рассчитанный как отношение валовой прибыли к численности работников (прил. 1):

$$LP_{j(t)} = (GP_{j(t)} / L_j). \quad (4)$$

Поскольку в используемом массиве верифицируемые сопоставимые сведения о численности работников доступны по состоянию на 2024 г., при расчете динамики показателя применялось допущение об условной фиксированности численности занятых.

Переменная y , характеризующая интеллектуальную управленческую среду, формируется на основе данных цифрового паспорта предприятия и в текущей конфигурации данных отражает профиль цифровизации девяти ключевых управленчески значимых бизнес-процессов (рис. 1, прил. 2), типичный для соответствующего отраслевого сегмента. В связи с этим далее данный показатель интерпретируется как квазиотраслевая характеристика интеллектуальной управленческой среды, присвоенная предприятию на основе его отраслевой принадлежности.

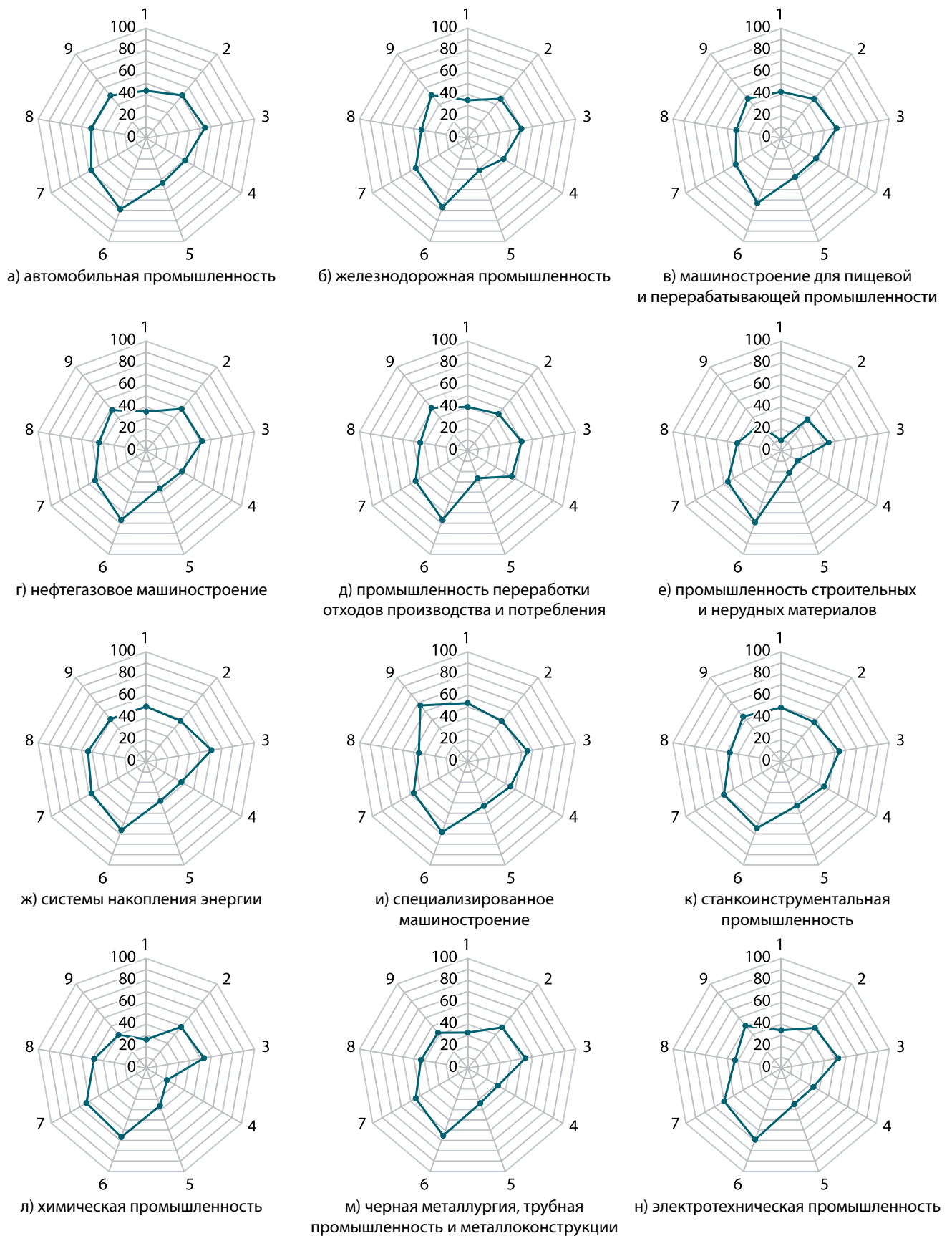


Рис. 1. Цифровые профили промышленных предприятий по отраслям: уровни цифровизации девяти основных бизнес-процессов¹ в цепочке создания добавленной стоимости²

Fig. 1. Digital profiles of the industrial enterprises by sector: digitalization levels of nine key business processes in the value chain

¹ 1 – управление опытно-конструкторскими работами; 2 – управление сбытом и логистикой; 3 – управление производством; 4 – монтаж, эксплуатация и послепродажное обслуживание; 5 – управление маркетинговыми исследованиями; 6 – управление материально-техническим обеспечением и закупками; 7 – упаковка и хранение (управление складом готовой продукции); 8 – управление качеством продукции (контроль качества и испытания); 9 – управление подготовкой производства.

² Источник: Государственная информационная система промышленности (ГИСП). <https://gisp.gov.ru/company-catalog>.

Агрегированный показатель рассчитывается как среднее арифметическое:

$$y_j = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^9 d_{ij}, \quad (5)$$

где d_{ij} – уровень цифровизации i -го бизнес-процесса для предприятия j .

Переменная z отражает отраслевой уровень технологического развития в контексте Индустрии 6.0 и формируется по данным Росстата на уровне ОКВЭД-2 (прил. 3). Для обеспечения сопоставимости разноразмерных отраслевых признаков применяется предварительное нормирование каждого показателя:

$$\tilde{z}_{sk} = z_{sk} - \frac{\min(z_k)}{\max(z_k)} - \min(z_k), \quad (6)$$

где z_{sk} – s -е значение k -го показателя отраслевого уровня технологического развития; z_k – значение k -го показателя отраслевого уровня технологического развития.

После этого рассчитывается интегральный индекс отраслевого контекста:

$$z_s = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \tilde{z}_{sk}, \quad (7)$$

где K – число используемых индикаторов.

Сводная характеристика переменных, периодов наблюдения, показателей и источников данных представлена в табл. 2.

Фактический массив по переменным x и y имеет панельно-кросс-секционный характер. По каждой компании фиксируются значения валовой прибыли за 2020–2024 гг., численность работников и показатели цифровизации девяти бизнес-процессов.

Отраслевой массив по переменной z формируется по кодам ОКВЭД-2 на основе статистических форм Росстата и позволяет встроить в анализ мезоуровневую характеристику индустриальной цифровой и технологической зрелости.

Ключевым этапом исследовательской логики является приведение исходных данных к сопоставимому виду. Для переменной производительности применяется робастное квантильное нормирование, обусловленное значительной асимметрией распределения и наличием как экстремально высоких значений, так и наблюдений с отрицательной валовой прибылью. Используемая процедура имеет вид:

$$x_{j(t)} = \frac{LP_{j(t)} - Q_{0,05}}{Q_{0,95} - Q_{0,05}}, \quad (8)$$

где $Q_{0,05} = -80,5$, $Q_{0,95} = 3\,712,3$.

Таблица 2 – Переменные исследования, показатели и источники данных
Table 2 – Research variables, indicators and data sources

Переменная	Период	Показатели	Источник данных
x	2020–2024	Валовая прибыль	Бухгалтерская и финансовая отчетность предприятия (форма № 2 – отчет о финансовых результатах)
		Количество работников	Налоговая отчетность предприятия
y	2024	Уровень цифровизации девяти основных бизнес-процессов, отражающий типовой отраслевой профиль в цепочке создания добавленной стоимости	Цифровой паспорт промышленного предприятия ГИСП Минпромторга РФ
z	2024	1. Число организаций, использовавших цифровые технологии. 2. Число организаций, проводивших аналитику больших данных. 3. Число организаций, использовавших технологии искусственного интеллекта. 4. Число организаций, использовавших облачные сервисы. 5. Число организаций, использовавших технологии интернета вещей	Сведения Росстата об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг (форма № 3-информ) по ОКВЭД-2
		6. Число организаций, разрабатывавших передовые производственные технологии. 7. Число используемых передовых производственных технологий. 8. Число организаций, использовавших передовые производственные технологии	Сведения Росстата о разработке и (или) использовании передовых производственных технологий (форма № 1-технология) по ОКВЭД-2

Примечание. Составлено по: Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой) отчетности. <https://bo.nalog.gov.ru>; Федеральная налоговая служба (ФНС). <https://www.nalog.gov.ru/opendata/7707329152-sshr2019/>; Государственная информационная система промышленности (ГИСП). <https://gisp.gov.ru/company-catalog>; Росстат. <https://rosstat.gov.ru/statistics/science#>.

Соответственно,

$$x_{j(t)} = \frac{LP_{j(t)} + 80,5}{3\,712,3 + 80,5}, \quad (9)$$

после чего значения ограничиваются интервалом $[0; 1]$.

Для переменной y используется агрегирование посредством среднего арифметического по девяти бизнес-процессам. Для переменной z сначала выполняется нормирование исходных отраслевых индикаторов, а затем их усреднение, что позволяет получить единый индекс технологического контекста Индустрии 6.0. Итоговые нормированные значения представлены в табл. 3.

В работе предусмотрен этап статистической верификации эмпирической базы, направленный на оценку сбалансированности выборки, вариативности переменных, наличия экстремальных наблюдений и устойчивости базовых характеристик. Поскольку совокупность наблюдений формировалась не на основе вероятностного отбора, а по критериям полноты отчетности, наличия данных о численности работников и цифрового паспорта в ГИСП Минпромторга РФ, качество базы оценивается через показатели аналитической пригодности и робастности.

Структурная сбалансированность выборки оценивалась через отраслевое распределение наблюдений и индекс Херфиндаля – Хиршмана:

$$HHI = \sum_{h=1}^H s_h^2, \quad (10)$$

где s_h – доля отрасли h в выборке.

Расчеты показали, что на 26 предприятиях, распределенных по 12 отраслевым сегментам, значение индекса концентрации составляет $HHI = 0,121$, а эффективное число отраслей равно $N_{eff} = 1/HHI = 8,24$. Полученные значения свидетельствуют об отсутствии критической отраслевой концентрации и подтверждают приемлемую межотраслевую диверсификацию выборки.

Далее была проведена оценка описательной статистики по ключевым переменным (табл. 4).

В качестве интегральной характеристики производительности использовалось среднее нормированное значение $\bar{x}_j$ по периоду 2020–2024 гг. Для каждой переменной рассчитывались среднее значение $\bar{w}$, медиана $Med(w)$, стандартное отклонение s_w , коэффициент вариации CV_w и межквартильный размах IQR_w :

Таблица 3 – Нормированные значения переменных x , y и z
Table 3 – Normalized values of the variables x , y and z

Краткое наименование предприятия	x					y	z
	2024	2023	2022	2021	2020		
ЗАО «Чебоксарское предприятие „СЕСПЕЛЬ“»	0,39	0,21	0,15	0,13	0,17	0,52	0,16
АО «Заводоуковский машзавод»	0,43	0,68	0,56	0,19	0,25	0,52	0,16
ОАО «ТМЗ им. В.В. Воровского»	0,12	0,11	0,14	0,14	0,10	0,47	0,06
ООО «МК „ТЕХНЭК“»	1,00	0,96	0,94	0,67	0,59	0,47	0,07
ООО «ЦМЗ»	0,88	0,81	0,43	0,19	0,16	0,48	0,30
ООО «ЛеМаЗ»	0,14	0,12	0,10	0,10	0,09	0,48	0,13
АО «АМЗ „ВЕНТПРОМ“»	0,56	0,31	0,39	0,37	0,49	0,48	0,35
ООО «Пушкинский машиностроительный завод»	0,42	0,51	0,71	1,00	0,24	0,39	0,93
ООО «СПЕЦЭНЕРГОМАШ»	0,00	0,27	0,07	0,01	0,00	0,39	0,18
ООО «КЗ „ЭКСПЕРТ-КАБЕЛЬ“»	0,38	0,26	0,23	0,17	0,03	0,52	0,27
АО «Машиностроительный холдинг»	0,52	1,00	0,47	0,24	0,20	0,54	0,52
АО «АМЗ»	0,00	0,10	0,02	0,02	0,00	0,54	0,52
АО «Копейский машзавод»	0,43	0,31	0,16	0,11	0,15	0,54	0,52
ОАО «Анжеромаш»	0,80	0,67	0,58	0,43	0,47	0,54	0,52
ПАО «Мосточлегмаш»	0,37	0,38	0,39	0,28	0,26	0,53	0,00
ООО «Алмаз Удобрения»	0,00	0,00	0,55	0,24	0,05	0,47	0,26
ООО «АРМЗ»	0,16	0,17	0,06	0,07	0,03	0,47	0,76
ООО «ТЕХНО ТЮБ»	0,47	0,70	1,00	1,00	0,54	0,46	0,43
ООО «СМЗ»	0,57	1,00	0,35	0,15	0,15	0,46	0,43
АО «СМСЗ»	0,15	0,17	0,20	0,15	0,08	0,46	0,43
АО «ОМЗ»	1,00	0,46	0,48	0,28	0,20	0,46	0,43
ООО «МК ЧМЗ»	0,56	0,61	0,12	0,09	0,06	0,46	0,78
ООО «ОМЗ»	0,16	0,14	0,12	0,07	0,02	0,46	0,78
ОАО «КЭМЗ»	0,18	0,18	0,09	0,06	0,20	0,49	0,39
ООО «Русэлпром, СЭЗ»	0,00	0,05	0,05	0,00	0,01	0,49	0,38
АО «ЭЛДИН»	0,48	0,47	0,42	0,19	0,22	0,49	0,38

Таблица 4 – Описательная статистика ключевых переменных
Table 4 – Descriptive statistics for key variables

Показатель	n	Среднее	Медиана	Стандартное отклонение	CV	$Q_{0,25}$	$Q_{0,75}$	IQR	Min	Max
$\bar{x}_j$	26	0,313	0,263	0,221	0,708	0,129	0,473	0,345	0,020	0,831
y_j	26	0,485	0,481	0,040	0,083	0,464	0,521	0,057	0,393	0,544
z_j	26	0,390	0,385	0,240	0,617	0,203	0,524	0,321	0,000	0,932

$$\bar{w} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n w_j, \quad (11)$$

$$s_w = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (w_j - \bar{w})^2, \quad (12)$$

$$\sqrt{CV_w = \frac{s_w}{\bar{w}}}, \quad (13)$$

$$IQR_w = Q_{0,75}(w) - Q_{0,25}(w). \quad (14)$$

$$r_j = \frac{0,6745(w_j - Med(w))}{MAD(w)}, \quad (16)$$

где $Med(w)$ – медиана, а $MAD(w)$ – медианное абсолютное отклонение.

Результаты показывают, что выборка обладает высокой вариативностью по средней нормированной производительности ($CV = 0,708$) и отраслевому технологическому контексту ($CV = 0,617$). Для индекса интеллектуальной управленческой среды вариативность существенно ниже ($CV = 0,083$), что указывает на более сглаженное распределение этой переменной в имеющемся массиве данных.

Для выявления экстремальных наблюдений (табл. 5) использован межквартильный критерий Тьюки:

$$w_j < Q_{0,25} - \frac{1,5}{QR_w} \text{ или } w_j > Q_{0,75} + \frac{1,5}{QR_w}, \quad (15)$$

а также робастные стандартизованные отклонения:

Расчеты показывают отсутствие выбросов по критерию Тьюки для всех трех переменных. Максимальные абсолютные значения робастных отклонений составляют 2,400 для $\bar{x}_j$, 3,492 для y_j и 2,647 для z_j , то есть не достигают критического уровня. Следовательно, эмпирический массив не содержит аномальных наблюдений, способных деформировать базовые параметры модели.

Робастность выборочной конструкции дополнительно оценивалась с помощью процедуры, предполагающей последовательное исключение каждого наблюдения из выборки (табл. 6).

Изменение среднего значения фиксировалось как

$$\Delta m = \bar{w} - \bar{w}(-m). \quad (17)$$

Максимальное изменение среднего составило 0,021 для $\bar{x}_j$, 0,004 для y_j и 0,022 для z_j . Для дополнитель-

Таблица 5 – Диагностика выбросов
Table 5 – Outlier detection

Показатель	$Q_{0,25}$	$Q_{0,75}$	IQR	Нижняя граница Тьюки	Верхняя граница Тьюки	Число выбросов	$\max r_j $
$\bar{x}_j$	0,129	0,473	0,345	-0,389	0,990	0	2,400
y_j	0,464	0,521	0,057	0,379	0,607	0	3,492
z_j	0,203	0,524	0,321	-0,279	1,006	0	2,647

Таблица 6 – Проверка робастности выборочных характеристик
Table 6 – Robustness testing of sample characteristics

Показатель	Базовое среднее	95 % bootstrap CI, нижняя граница	95 % bootstrap CI, верхняя граница	$\max \Delta m $
$\bar{x}_j$	0,313	0,233	0,400	0,021
y_j	0,485	0,469	0,500	0,004
z_j	0,390	0,301	0,482	0,022

Таблица 7 – Разложение дисперсии по отраслевому признаку
Table 7 – Variance decomposition by industry

Показатель	Общая дисперсия	Межотраслевая дисперсия	Внутриотраслевая дисперсия	Доля межотраслевой дисперсии	Доля внутриотраслевой дисперсии
$\bar{x}_j$	0,0472	0,0191	0,0281	0,404	0,596
y_j	0,0016	0,0016	0,0000	1,000	0,000
z_j	0,0556	0,0326	0,0230	0,586	0,414

ной проверки были рассчитаны 95 %-ные bootstrap-интервалы средних значений на основе 20 000 повторных выборок. Полученные результаты подтверждают, что центральные характеристики массива не зависят от единичных наблюдений и обладают приемлемой устойчивостью.

Особое значение имела проверка структурной природы вариации переменных (табл. 7).

Для этого использовалось дисперсионное разложение:

$$Var(w) = Var_{between}(w) + Var_{within}(w), \quad (18)$$

где $Var_{between}(w)$ характеризует межотраслевую компоненту вариации, а $Var_{within}(w)$ – внутриотраслевую. Для $\bar{x}_j$ доля межотраслевой вариации составила 0,404, а внутриотраслевой – 0,596. Для z_j соответствующие значения равны 0,586 и 0,414. Для y_j практически вся дисперсия имеет межотраслевую природу:

$$Var_{between}(y)/Var(y) = 1,000, \frac{Var_{within}(y)}{Var(y)} \approx 0. \quad (19)$$

Такой результат означает, что в текущей конфигурации данных переменная y_j отражает прежде всего отраслевой профиль цифровизации управленческих процессов, а не индивидуальную вариативность каждого предприятия. Следовательно, при интерпретации модели данный показатель целесообразно трактовать как квазиотраслевую характеристику интеллектуальной управленческой среды.

Дополнительно проверена парная связь между ключевыми переменными на агрегированном уровне (табл. 8).

Таблица 8 – Матрица парных коэффициентов корреляции Пирсона

Table 8 – A matrix of Pearson's pairwise correlation coefficients

Показатель	$\bar{x}_j$	y_j	z_j
$\bar{x}_j$	1,000	–0,031	0,003
y_j	–0,031	1,000	–0,205
z_j	0,003	–0,205	1,000

Корреляционный анализ показал, что средняя производительность практически не коррелирует ни с y_j , ни с z_j , а связь между y_j и z_j имеет слабый отрицательный характер. Следовательно, несмотря на отраслевую природу переменной y_j , ее использование не создает непосредственного эффекта дублирования отраслевого технологического контекста.

В совокупности проведенные расчеты подтверждают аналитическую состоятельность сформированной выборки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результатом оценки базовой спецификации стало следующее уравнение:

$$g = -4,184 + 0,987x_{t-1} + 6,480y + 0,300z. \quad (20)$$

Полученные коэффициенты позволяют сделать несколько содержательно значимых выводов. Положительное значение коэффициента при y указывает на то, что по мере развития интеллектуальной управленческой среды темпы изменения производительности возрастают. При этом величина оценки $\alpha = 6,480$ существенно превосходит коэффициент при отраслевом контексте $\beta = 0,300$, что свидетельствует о доминировании управленческого фактора над внешней технологической средой. В терминах исследовательских гипотез это означает, что гипотеза H1, предполагающая положительное влияние интеллектуальной управленческой среды на динамику производительности, получает эмпирическую поддержку в базовой спецификации. Гипотеза H2, связывающая рост производительности с индустриальным контекстом Индустрии 6.0, также получает подтверждение, однако сила этого эффекта заметно ниже. Следовательно, индустриальная среда выступает в качестве поддерживающего, но не определяющего фактора.

Наиболее важный результат базовой модели связан с интерпретацией коэффициента при x_{t-1} . Положительное значение оценки 0,987 означает, что на рассматриваемом интервале более высокий достигнутый уровень производительности ассоциирован с более высокими темпами ее последующего изменения. В исходной логике гипотезы H3 предполагалось наличие эффекта насыщения, то есть замедление роста на высоких уровнях результативности. Однако в линейной спецификации такой эффект не наблюдается. Напротив, выявляется инерционный или кумулятивный характер динамики, при котором уже достигнутая эффективность создает предпосылки для ее дальнейшего наращивания. В связи с этим гипотеза H3 в базовой модели не подтверждается, что, однако, не опровергает саму идею нелинейности, а скорее указывает на необходимость ее более сложной спецификации.

Именно поэтому оценена расширенная модель с учетом взаимодействия интеллектуальной управленческой среды и отраслевого контекста:

$$g = -17,253 + 0,958x_{t-1} + 34,067y + 28,437z - 60,206(yz). \quad (21)$$

Для повышения прозрачности интерпретации отметим, что базовая и расширенная спецификации в настоящем исследовании используются преимущественно в аналитико-интерпретационной логике. Ограниченный объем выборки, квазиотраслевой характер переменной y и включение интеракционного члена в расширенную модель не позволяют трактовать полученные коэффициенты как окончательные параметры генеральной совокупности. В связи с этим акцент сделан не на прогнозной силе регрессии, а на направлении выявленных связей, сравнительной роли управленческого и технологического контуров,

а также на последующей матричной и траекторной интерпретации результатов.

Введение интеракционного члена расширило интерпретационные возможности модели и позволило перейти от оценки изолированного действия факторов к анализу их совместного эффекта. Коэффициенты при y и z в расширенной спецификации сохраняют положительный знак, что согласуется с теоретической логикой гипотез H1 и H2. Вместе с тем с учетом ограниченного объема выборки данные результаты следует трактовать как аналитическое подтверждение направления связи, а не как окончательную эконометрическую верификацию причинного влияния. В то же время ключевой результат связан с отрицательным коэффициентом взаимодействия $y = -60,206$. Его содержательный смысл состоит в том, что одновременное и чрезмерно интенсивное наращивание управленческой интеллектуализации и технологического контекста не приводит к бесконечному ускорению роста, а, напротив, может снижать темпы изменения производительности. Тем самым расширенная модель выявляет дополнительный нелинейный эффект совместного действия факторов, проявляющийся в организационно-технологической перегрузке. При этом гипотеза H3, связанная с возможным эффектом насыщения по достигнутому уровню производительности, в базовой спецификации не получила подтверждения.

Для более строгой интерпретации расширенной модели были получены частные производные по ключевым факторам:

$$\frac{\partial g}{\partial y} = 34,067 - 60,206z, \quad \frac{\partial g}{\partial z} = 28,437 - 60,206y. \quad (22)$$

Из этого следует, что предельный эффект управленческой среды остается положительным при $z < 0,566$, а предельный эффект отраслевого контекста при $y < 0,472$.

Следовательно, максимальная динамика производительности достигается не в точке максимизации каждого из факторов по отдельности, а в зоне их согласованного сочетания. С теоретической точки зрения это означает, что в логике Индустрии 6.0 ключевым условием роста выступает не экстенсивное наращивание цифровых и интеллектуальных характеристик, а их структурный баланс. Именно этот результат обеспечивает математическое обоснование идеи AIST-баланса Г.Б. Клейнера [2023; 2022] и переводит интерпретацию модели из плоскости простой регрессии в плоскость стратегического согласования факторов.

Полученные результаты согласуются с исследованиями, в которых производительность промышленного предприятия трактуется как результат не только технологического обновления, но и организационно-управленческой способности к координации ресурсов, данных и решений. В отличие от подходов, редуцирующих цифровую трансформацию к технологическому оснащению, представленная модель показывает значимость управленческой интеграции цифровых и интеллектуальных решений.

Следующий блок результатов связан с матричным представлением положения предприятий. Для перехода к типологизации пространство состояний было дискретизировано по двум координатам: интегральному уровню производственной результативности $\bar{x}_j$ и уровню интеллектуальной управленческой среды y_j .

Уровень развития интеллектуальной управленческой среды	Высокий	1	Зона Z3. Управленческая перегрузка Стратегия: оптимизация управленческих контуров, снижение избыточной сложности	Зона Z6. Управленчески поддерживаемый рост Стратегия: масштабирование успешных управленческих практик	Зона Z9. Зона оптимального развития Стратегия: поддержание баланса и координация развития, а не экстенсивное усиление	
		Средний	Квантиль $Q_{0,66}$	Зона Z2. Нереализованный управленческий потенциал Стратегия: интеграция управленческих решений, устранение разрывов между бизнес-процессами	Зона Z5. Зона адаптивного развития Стратегия: постепенное наращивание как управленческих, так и технологических компонентов	Зона Z8. Сбалансированный рост Стратегия: переход к более глубокой интеграции цифровых решений
			Низкий	Квантиль $Q_{0,33}$	Зона Z1. Зона структурной стагнации Стратегия: первичная трансформация управленческой системы, формирование базовой цифровой инфраструктуры управления	Зона Z4. Инерционный рост Стратегия: ускоренное развитие интеллектуальной управленческой среды
	0	Квантиль $Q_{0,33}$	Квантиль $Q_{0,66}$	1		
		Низкий	Средний	Высокий		
Интегральный уровень производственной результативности промышленного предприятия						

Рис. 2. Матрица стратегических состояний промышленных предприятий в координатах «интегральный уровень производственной результативности – интеллектуальная управленческая среда»

Fig. 2. A matrix of the industrial enterprises' strategic states on the "overall level of production performance – intelligent management environment" axis

В качестве пороговых значений использовались квантили $Q_{0,33}$ и $Q_{0,66}$.

На этой основе была построена матрица 3×3 , отражающая девять типов стратегического положения предприятий в координатах «интегральный уровень производственной результативности – уровень интеллектуальной управленческой среды» (рис. 2).

Расчет координат предприятий в пространстве матрицы стратегических состояний показал концентрацию наблюдений в зонах управленчески поддерживаемого роста, неустойчивой эффективности и оптимального развития. Вместе с тем значительная часть предприятий находится в стагнационных и перегруженных состояниях, что подтверждает неоднородность исследуемой совокупности и наличие разнонаправленных режимов согласования производственной результативности и интеллектуальной управленческой среды. Квантильное позиционирование позволило эмпирически идентифицировать все девять типов стратегических состояний, предусмотренных авторской матрицей.

Координаты предприятий и их позиционирование по зонам матрицы рассчитываются при следующих пороговых значениях: $Q_{0,33}(x) = 0,155$, $Q_{0,66}(x) = 0,422$, $Q_{0,33}(y) = 0,466$, $Q_{0,66}(y) = 0,487$. Правило отнесения к уровням задается так: $x < 0,155$ – низкий уровень; $0,155 \leq x < 0,422$ – средний уровень; $x \geq 0,422$ – высокий уровень; $y < 0,466$ – низкий уровень; $0,466 \leq y < 0,487$ – средний уровень; $y \geq 0,487$ – высокий уровень.

На рис. 3 отражено размещение всех 26 промышленных предприятий по девяти зонам матрицы стратегических состояний.

Статическое матричное позиционирование дополнено анализом траекторий перемещения предприятий между ячейками матрицы. Для этого использован показатель темпа изменения производительности:

$$g_j(t) = \ln \left(\frac{x_j(t) + 0,001}{x_j(t-1) + 0,001} \right). \quad (23)$$

Положительные значения $g_j(t)$ интерпретировались как движение в направлении более высокого уровня результативности, отрицательные – как смещение к более низкому уровню.

Дальнейшее развитие методики связано с введением показателя скорости изменения производительности:

$$v_j(t) = |g_j(t)|. \quad (24)$$

На его основе были рассчитаны интегральные характеристики направления и интенсивности динамики:

$$D_j = \frac{1}{T} \sum_t g_j(t), V_j = \frac{1}{T} \sum_t |g_j(t)|, \quad (25)$$

где T – число межпериодных переходов в анализируемом временном интервале.

Тогда координаты динамической карты задаются формулой:

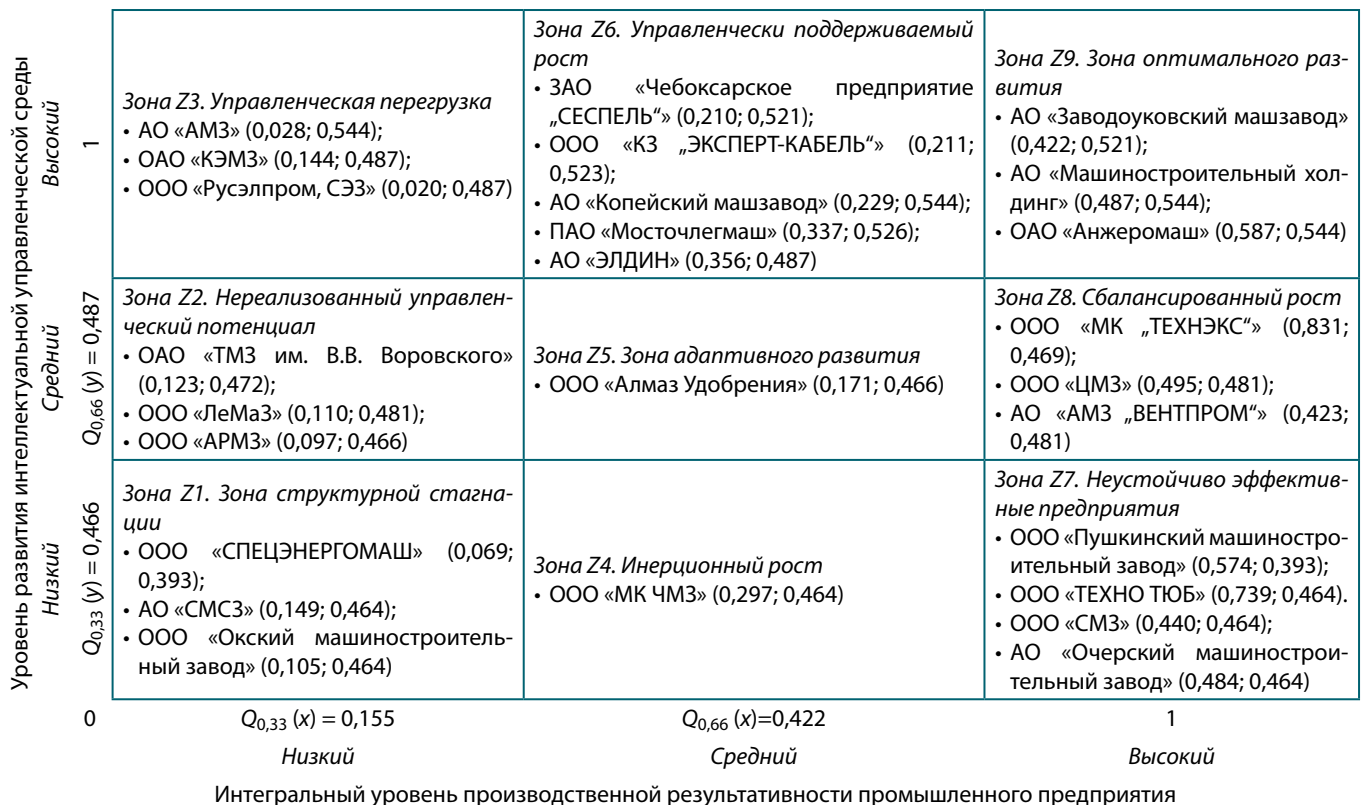


Рис. 3. Позиционирование промышленных предприятий выборки в матрице стратегических состояний

Fig. 3. Positioning the industrial enterprises sampled in the matrix of strategic states

$$R_j = (D_j, y_j). \quad (26)$$

Показатель V_j при такой конструкции не утрачивает аналитической функции, а используется как параметр интенсивности внутри матрицы.

Переменная y_j сохраняет трехуровневую дискретизацию по квантилям $Q_{0,33}$ и $Q_{0,66}$, уже использованную в первой матрице. Переменная D_j также переводится в трехуровневую шкалу. В этом случае нижний диапазон интерпретируется как неблагоприятная динамика, средний – как квазистабильная или слабо выраженная динамика, верхний – как восходящая динамика: $D_j < Q_{0,33}(D)$ – режим ослабленной динамики, $Q_{0,33}(D) \leq D_j < Q_{0,66}(D)$ – стабилизационный режим, $D_j \geq Q_{0,66}(D)$ – восходящий режим. В таком варианте динамическая карта может быть интерпретирована через девять типов режимов (рис. 4).

Связь динамической матрицы режимов с матрицей стратегических состояний задается через типовые траектории движения предприятий. При общем параметре – уровне развития интеллектуальной управленческой среды – динамические режимы интерпретируются как направленное перемещение внутри соответствующей строки стратегической матрицы: восходящие отражают рост производственной резуль-

тативности, неблагоприятные – ее снижение, стабилизационные – удержание в центральной зоне.

Для распределения промышленных предприятий по динамической карте использованы следующие пороговые значения.

Для уровня интеллектуальной управленческой среды: $Q_{0,33}(y) = 0,466$, $Q_{0,66}(y) = 0,487$. Для направления динамики производительности: $Q_{0,33}(D) = 0,092$, $Q_{0,66}(D) = 0,220$. Тогда правило классификации имеет вид: $y < 0,466$ – низкий уровень, $0,466 \leq y < 0,487$ – средний уровень, $y \geq 0,487$ – высокий уровень, $D < 0,092$ – режим ослабленной динамики, $0,092 \leq D < 0,220$ – стабилизационный режим, $D \geq 0,220$ – восходящий режим. На рис. 5 представлено позиционирование всех 26 предприятий на динамической карте.

Сопоставление рис. 3 и рис. 5 показывает, что статически близкие по матричному положению предприятия могут существенно различаться по направлению и скорости движения. Именно в этом состоит принципиальная аналитическая ценность динамического блока результатов. Например, АО «Машиностроительный холдинг» и ОАО «Анжеромаш» сходны по статическому положению в зоне оптимального развития, однако первое предприятие демонстрирует более высокую интенсивность движения, тогда как второе



Рис. 4. Динамическая карта развития промышленных предприятий

Fig. 4. A dynamic map of the industrial enterprises' development



Рис. 5. Позиционирование промышленных предприятий выборки на динамической карте развития

Fig. 5. Positioning the industrial enterprises sampled on a dynamic map of development

характеризуется более стабильной конфигурацией. Аналогично АО «АМЗ» и ООО «Русэлпром, СЭЗ» находятся в зоне управленческой перегрузки, но различаются по масштабу турбулентности и глубине отрицательной динамики. С другой стороны, ООО «МК ЧМЗ» и АО «Очерский машиностроительный завод» статически относятся к разным зонам матрицы, но на динамической карте оба демонстрируют потенциал восходящего перехода при недостаточно развитой управленческой среде. Следовательно, направление и интенсивность движения оказываются не менее значимыми характеристиками, чем текущее положение в пространстве состояний.

Теоретический вклад исследования состоит в уточнении роли интеллектуальной управленческой среды как самостоятельного фактора производственной результативности. Практический вклад связан с разработкой матрицы стратегических состояний и динамической карты, позволяющих диагностировать не только текущее положение предприятия, но и направленность его развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненное исследование позволило обосновать и эмпирически установить положительную связь между интеллектуальной управленческой средой, измеренной через квазиотраслевой профиль цифровизации управленчески значимых бизнес-процессов, и динамикой производственной результативности промышленного предприятия в контексте Индустрии 6.0.

В работе уточнено категориальное содержание производительности промышленного предприятия, управленческой среды и интеллектуальной управленческой среды в рамках Индустрии 6.0. Выявлено, что производительность следует рассматривать не только как результат ресурсного и технологического обеспечения, но и как проявление согласованности управленческих, производственных и цифровых контуров развития предприятия.

Систематизация научных источников показала, что при высокой степени разработанности отдельных аспектов производительности, цифровизации и интеллектуализации управления в литературе отсутствует целостная модель, рассматривающая интеллектуальную управленческую среду как самостоятельный фактор динамики производительности промышленного предприятия.

Сформирована и верифицирована эмпирическая база исследования, объединяющая данные финансовой отчетности, сведения о численности работников, материалы цифровых паспортов ГИСП Минпромторга РФ и отраслевую статистику Росстата. Операционализация ключевых переменных обеспечила сопоставимый анализ производственной результативности, интеллектуальной управленческой среды и отраслевого технологического контекста.

Эконометрическая оценка выявила положительную ассоциацию между интеллектуальной управленческой средой и динамикой производительности промышленного предприятия; в рассматриваемой вы-

борке выраженность данной связи превышает связь с отраслевым технологическим контекстом. Расширенная спецификация позволила интерпретировать нелинейный эффект взаимодействия факторов как проявление организационно-технологической перегрузки при их несогласованном наращивании.

Разработан авторский инструментарий пространственно-динамической интерпретации положения предприятий, включающий матрицу стратегических состояний и динамическую карту развития. Подход позволяет идентифицировать не только текущее положение предприятия, но и траектории его перехода между различными режимами развития.

Ограничения исследования связаны с квазиотраслевым характером индекса интеллектуальной

управленческой среды, малым объемом выборки, использованием численности работников за 2024 г. при расчете пятилетней динамики производительности, а также близостью квантильных порогов типологизации. Дальнейшие исследования целесообразно направить на расширение выборки, увеличение временного горизонта наблюдений, включение специфических показателей интеллектуализации управления и применение методов, адаптированных к малым выборкам и панельным данным. Это позволит перейти от квазиотраслевой оценки интеллектуальной управленческой среды к более точной диагностике управленческой зрелости конкретного промышленного предприятия. ■

Приложение 1 – Валовая прибыль и численность работников промышленных предприятий
(данные для расчета переменной x – производительности предприятия)
Appendix 1 – Gross profit and the number of employees of the industrial enterprises
(data for calculating the variable x – enterprise productivity)

Краткое наименование предприятия	Валовая прибыль, тыс. р.					Численность работников по состоянию на 2024 г., чел.
	2024	2023	2022	2021	2020	
ЗАО «Чебоксарское предприятие „СЕСПЕЛЬ“»	1 019 494	527 750	353 850	299 352	419 654	733
АО «Заводоуковский машзавод»	970 655	1 570 064	1 278 050	387 396	540 585	625
ОАО «ТМЗ им. В.В. Воровского»	297 853	273 172	360 970	346 545	236 663	782
ООО «МК „ТЕХНЭКС“»	1 290 569	1 194 633	1 168 215	829 955	718 532	336
ООО «ЦМЗ»	1 100 499	1 010 356	519 587	218 484	176 115	337
ООО «ЛеМаЗ»	644 393	539 967	427 191	399 214	372 854	1 407
АО «АМЗ „ВЕНТПРОМ“»	1 081 667	576 769	741 922	697 547	931 721	529
ООО «Пушкинский машиностроительный завод»	401 118	484 693	686 443	1 143 949	216 080	264
ООО «СПЕЦЭНЕРГОМАШ»	–111 342	124 530	25 324	–6 221	–10 096	134
ООО «КЗ „ЭКСПЕРТ-КАБЕЛЬ“»	642 401	428 944	369 731	261 193	8 785	474
АО «Машиностроительный холдинг»	907 033	2 125 787	817 553	386 122	326 974	477
АО «АМЗ»	–136 500	173 132	–13 952	–1 407	–48 306	567
АО «Копейский машзавод»	4 570 015	3 255 477	1 509 149	978 038	1 407 856	2 980
ОАО «Анжеромаш»	1 320 348	1 099 090	939 308	683 882	754 980	447
ПАО «Мосточлегмаш»	445 843	461 504	473 021	333 043	309 140	338
ООО «Алмаз Удобрения»	–141 537	–401 000	838 550	354 577	52 005	415
ООО «АРМЗ»	214 226	231 223	58 275	76 939	8 390	409
ООО «ТЕХНО ТЮБ»	186 854	284 211	974 553	470 099	216 513	111
ООО «СМЗ»	235 160	551 435	140 155	53 318	54 539	114
АО «СМСЗ»	176 023	216 112	247 418	182 234	89 850	376
АО «ОМЗ» (Очерский машиностроительный завод)	418 258	358 646	302 438	150 906	–7 035	773
ООО «МК ЧМЗ»	1 071 423	1 252 768	204 534	138 653	85 372	527
ООО «ОМЗ» (Окский машиностроительный завод)	918 839	367 997	381 150	211 797	149 597	219

Окончание приложения 1
Appendix 1 (concluded)

Краткое наименование предприятия	Валовая прибыль, тыс. р.					Численность работников по состоянию на 2024 г., чел.
	2024	2023	2022	2021	2020	
ОАО «КЭМЗ»	246 055	254 856	113 474	58 566	286 550	413
ООО «Русэлпром, СЭЗ»	-60 320	49 423	48 600	-144 442	-26 517	532
АО «ЭЛДИН»	1 314 558	1 272 816	1 119 686	489 331	570 692	750

Примечание. Составлено на основе бухгалтерской и финансовой (форма № 2 – отчет о финансовых результатах) (Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой) отчетности. <https://bo.nalog.gov.ru>), а также налоговой отчетности предприятий (Федеральная налоговая служба (ФНС). <https://www.nalog.gov.ru/opendata/7707329152-sshr2019/>).

Приложение 2 – Уровни цифровизации девяти основных бизнес-процессов промышленных предприятий (данные для расчета переменной y – отраслевого уровня развития интеллектуальной управленческой среды предприятия, по состоянию на 2024 г.)

Appendix 2 – Digitalization levels of nine key business processes of the industrial enterprises (data for calculating the variable y – the industry level of development of the enterprise's intellectual management environment, as of 2024)

Краткое наименование предприятия	Основные бизнес-процессы								
	1 – управление опытно-конструкторскими работами	2 – управление сбытом и логистикой	3 – управление производством	4 – монтаж, эксплуатация и послепродажное обслуживание	5 – управление маркетинговыми исследованиями	6 – управление материально-техническим обеспечением и закупками	7 – упаковка и хранение	8 – управление качеством продукции	9 – управление подготовкой производства
ЗАО «Чебоксарское предприятие „СЕСПЕЛЬ“»	0,50	0,56	0,57	0,39	0,41	0,66	0,57	0,52	0,55
АО «Заводоуковский машзавод»	0,50	0,56	0,57	0,39	0,41	0,66	0,57	0,52	0,55
ОАО «ТМЗ им. В.В. Воровского»	0,40	0,52	0,52	0,36	0,28	0,65	0,55	0,43	0,57
ООО «МК „ТЕХНЭКС“»	0,50	0,51	0,54	0,35	0,35	0,61	0,47	0,42	0,51
ООО «ЦМЗ»	0,40	0,55	0,54	0,36	0,34	0,64	0,54	0,44	0,53
ООО «ЛеМаЗ»	0,40	0,49	0,53	0,46	0,22	0,65	0,54	0,44	0,56
АО «АМЗ „ВЕНТПРОМ“»	0,40	0,49	0,53	0,46	0,22	0,65	0,54	0,44	0,56
ООО «Пушкинский машиностроительный завод»	0,10	0,52	0,46	0,14	0,20	0,67	0,56	0,42	0,43
ООО «СПЕЦЭНЕРГОМАШ»	0,10	0,52	0,46	0,14	0,20	0,67	0,56	0,42	0,43
ООО «КЗ „ЭКСПЕРТ-КАБЕЛЬ“»	0,60	0,52	0,64	0,35	0,36	0,64	0,56	0,55	0,54
АО «Машиностроительный холдинг»	0,60	0,52	0,58	0,43	0,40	0,66	0,57	0,45	0,72
АО «АМЗ»	0,60	0,52	0,58	0,43	0,40	0,66	0,57	0,45	0,72
АО «Копейский машзавод»	0,60	0,52	0,58	0,43	0,40	0,66	0,57	0,45	0,72
ОАО «Анжеромаш»	0,60	0,52	0,58	0,43	0,40	0,66	0,57	0,45	0,72
ПАО «Мосточлегмаш»	0,50	0,51	0,57	0,44	0,40	0,62	0,60	0,48	0,58
ООО «Алмаз Удобрения»	0,30	0,55	0,56	0,19	0,36	0,65	0,63	0,50	0,46
ООО «АРМЗ»	0,30	0,55	0,56	0,19	0,36	0,65	0,63	0,50	0,46
ООО «ТЕХНО ТЮБ»	0,40	0,54	0,56	0,29	0,32	0,63	0,55	0,45	0,47
ООО «СМЗ»	0,40	0,54	0,56	0,29	0,32	0,63	0,55	0,45	0,47
АО «СМСЗ»	0,40	0,54	0,56	0,29	0,32	0,63	0,55	0,45	0,47
АО «ОМЗ» (Очерский машиностроительный завод)	0,40	0,54	0,56	0,29	0,32	0,63	0,55	0,45	0,47
ООО «МК ЧМЗ»	0,40	0,54	0,56	0,29	0,32	0,63	0,55	0,45	0,47
ООО «ОМЗ» (Окский машиностроительный завод)	0,40	0,54	0,56	0,29	0,32	0,63	0,55	0,45	0,47
ОАО «КЭМЗ»	0,40	0,53	0,56	0,32	0,33	0,67	0,60	0,43	0,56
ООО «Русэлпром, СЭЗ»	0,40	0,53	0,56	0,32	0,33	0,67	0,60	0,43	0,56
АО «ЭЛДИН»	0,40	0,53	0,56	0,32	0,33	0,67	0,60	0,43	0,56

Примечание. Составлено по данным цифрового паспорта промышленного предприятия (Государственная информационная система промышленности (ГИСП). <https://gisp.gov.ru/company-catalog>).

Приложение 3 – Данные для расчета отраслевого уровня технологического развития предприятий
в контексте Индустрии 6.0 (по состоянию на 2024 г.)

Appendix 3 – Data for calculating the industry level of the industrial enterprises' technological development under Industry 6.0
(as of 2024)

Краткое наименование предприятия	Число организаций, использовавших цифровые технологии	Число организаций, проводивших аналитику больших данных	Число организаций, использовавших технологии искусственного интеллекта	Число организаций, использовавших облачные сервисы	Число организаций, использовавших технологии интернета вещей	Число организаций, разрабатывавших передовые производственные технологии	Число используемых передовых производственных технологий	Число организаций, использовавших передовые производственные технологии
ЗАО «Чебоксарское предприятие „СЕСПЕЛЬ“»	60	10	0	13	10	3	575	32
АО «Заводоуковский машзавод»	60	10	0	13	10	3	575	32
ОАО «ТМЗ им. В.В. Воровского»	14	1	0	3	2	0	1 265	7
ООО «МК „ТЕХНЭКС“»	33	4	0	8	5	0	828	14
ООО «ЦМЗ»	101	5	0	18	14	6	2 503	58
ООО «ЛеМаЗ»	80	8	1	15	7	1	1 887	41
АО «АМЗ „ВЕНТПРОМ“»	191	17	1	39	25	5	999	64
ООО «Пушкинский машиностроительный завод»	479	72	40	144	79	7	2 432	125
ООО «СПЕЦЭНЕРГОМАШ»	122	6	4	21	16	0	575	50
ООО «КЗ „ЭКСПЕРТ-КАБЕЛЬ“»	120	12	3	25	27	4	847	44
АО «Машиностроительный холдинг»	133	22	10	43	29	4	5 287	59
АО «АМЗ»	133	22	10	43	29	4	5 287	59
АО «Копейский машзавод»	133	22	10	43	29	4	5 287	59
ОАО «Анжеромаш»	133	22	10	43	29	4	5 287	59
ПАО «Мосточлегмаш»	1	1	0	0	0	0	38	1
ООО «Алмаз Удобрения»	102	11	9	53	14	1	2 012	24
ООО «АРМЗ»	679	40	16	103	63	1	1 432	180
ООО «ТЕХНО ТЮБ»	110	25	11	28	21	5	1 683	42
ООО «СМЗ»	222	19	9	40	27	3	1 493	79
АО «СМСЗ»	222	19	9	40	27	3	1 493	79
АО «ОМЗ» (Очерский машиностроительный завод)	222	19	9	40	27	3	1 493	79
ООО «МК ЧМЗ»	483	45	18	86	55	н/д	н/д	н/д
ООО «ОМЗ» (Окский машиностроительный завод)	483	45	18	86	55	н/д	н/д	н/д
ОАО «КЭМЗ»	122	14	5	39	29	5	1 839	65
ООО «Русэлпром, СЭЗ»	122	14	5	39	29	5	1 837	64
АО «ЭЛДИН»	122	14	5	39	29	5	1 837	64

Примечание. Составлено по данным Росстата об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг (форма № 3-информ) и о разработке и (или) использовании передовых производственных технологий (форма № 1-технология) по ОКВЭД-2 (Росстат. <https://rosstat.gov.ru/statistics/science#>).

Источники

Акбердина В.В., Василенко Е.В. (2021). Инновационная экосистема: теоретический обзор предметной области // Журнал экономической теории. Т. 18, № 3. С. 462–473. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2021.18-3.10>
 Бабкин А.В., Федоров А.А., Либерман И.В., Клачек П.М. (2021). Индустрия 5.0: понятие, формирование и развитие // Экономика промышленности. Т. 14, № 4. С. 375–395. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-375-395>

- Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. (2024). Индустрия 6.0: сущность, тенденции и стратегические возможности для России // Экономика промышленности. Т. 17, № 4. С. 353–377. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-4-1369>
- Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Плотников В.А. (2022). Управление кросс-отраслевым потенциалом развития в условиях Индустрии 5.0: теория, инструментарий и практические приложения // Экономическое возрождение России. № 2 (72). С. 50–65. <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2022-2-72-50-65>
- Белова Е.Ю., Шевченко М.О. (2023). Трансформация систем менеджмента предприятий в контексте цифровизации // E-Management. Т. 6, № 1. С. 17–28. <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2023-6-1-17-28>
- Василенко И.И., Золкин А.Л., Гарбузова Т.Г., Атаева Л.Б. (2023а). Влияние современных технологий на эффективность систем поддержки принятия решений // Экономика и предпринимательство. № 10 (159). С. 1366–1371. <https://doi.org/10.34925/EIP.2023.159.10.280>
- Василенко И.И., Золкин А.Л., Темижева Г.Р., Матвиевская Т.Б. (2023б). Проблемы и перспективы развития систем поддержки принятия решений в будущем // Экономика и предпринимательство. № 10 (159). С. 827–832. <https://doi.org/10.34925/EIP.2023.159.10.169>
- Герасимов Б.Н. (2023а). Методология нормирования технологий решения управленческих задач в экономических системах // Менеджмент и бизнес-администрирование. № 3. С. 5–19. <https://doi.org/10.33983/2075-1826-2023-3-05-19>
- Герасимов Б.Н. (2023б). Моделирование и технологизация элементов менеджмента в экономических системах // Менеджмент и бизнес-администрирование. № 2. С. 15–27. <https://doi.org/10.33983/2075-1826-2023-2-15-27>
- Герасимов Б.Н., Герасимов К.Б. (2021). Теория управления: онтология, структура, содержание // Проблемы теории и практики управления. № 5. С. 130–144. <https://doi.org/10.46486/0234-4505-2021-5-130-144>
- Глухов В.В., Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Плотников В.А. (2021). Стратегическое управление промышленными экосистемами на основе платформенной концепции // Экономика и управление. Т. 27, № 10 (192). С. 751–765. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-10-751-765>
- Голова И.М. (2021). Экосистемный подход к управлению инновационными процессами в российских регионах // Экономика региона. Т. 17, № 4. С. 1346–1360. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-21>
- Городнова Н.В. (2021). Применение искусственного интеллекта в бизнес-сфере: современное состояние и перспективы // Вопросы инновационной экономики. Т. 11, № 4. С. 1473–1492. <https://doi.org/10.18334/vines.11.4.112249>
- Днепровская Н.В., Шевцова И.В. (2024). Формирование экономических свойств цифровой среды // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. Т. 59, № 4. С. 114–134. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-4-6>
- Долженко Р.А., Малышев Д.С. (2021). Развитие подходов к производительности труда и ее оценке // Экономика труда. Т. 8, № 12. С. 1577–1590. <https://doi.org/10.18334/et.8.12.113989>
- Доржиева В.В. (2022). Цифровизация промышленности: роль искусственного интеллекта и возможности для России // Вопросы инновационной экономики. Т. 12, № 4. С. 2383–2394. <https://doi.org/10.18334/vines.12.4.116599>
- Клейнер Г.Б. (2022). Управление современным предприятием на основе интеллектуальной теории фирмы // Экономическое возрождение России. № 1 (71). С. 31–38. <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2022-1-71-31-38>
- Клейнер Г.Б. (2023). Системная парадигма как теоретическая основа стратегического управления экономикой в современных условиях // Управленческие науки. Т. 13, № 1. С. 6–19. <https://doi.org/10.26794/2304-022X-2023-13-1-6-19>
- Кобозева Е.М., Мурадханова А.Р. (2022). Эффективность деятельности предприятия: сущность, оценка, факторы // Экономика и управление: проблемы, решения. Т. 4, № 6 (126). С. 24–29. <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2022.06.04.004>
- Колмыкова Т.С., Ковалев П.П. (2023). Экосистемы как глобальный тренд цифровизации экономического пространства // Общество: политика, экономика, право. № 5 (118). С. 123–128. <https://doi.org/10.24158/per.2023.5.17>
- Кондрацкая Т.А., Дмитриенко Е.А. (2021). Эффективность управления: необходимость и возможность оценки процесса и результата // Известия Байкальского государственного университета. Т. 31, № 3. С. 330–334. [https://doi.org/10.17150/2500-2759.2021.31\(3\).330-334](https://doi.org/10.17150/2500-2759.2021.31(3).330-334)
- Косников С.Н., Золкин А.Л., Батищев А.В., Салыкова Д.Е. (2023). Анализ возможностей применения искусственного интеллекта в системах поддержки принятия решений // Вестник Академии знаний. № 5 (58). С. 165–168.
- Мартынов Б.В., Прокопенко Е.С., Акперов И.Г. (2023). Гуманитарно-цифровые технологии проектирования интеллектуальных информационных систем управления бизнесом // Первый экономический журнал. № 1 (331). С. 19–25. https://doi.org/10.58551/20728115_2023_1_19
- Мирончук В.А., Золкин А.Л., Мекшенева Ж.В., Поскряков И.А. (2023). Современные компьютерные системы поддержки принятия решений // Естественно-гуманитарные исследования. № 4 (48). С. 228–231.
- Низамутдинов И.К. (2024). Сущность и значение современной промышленной политики // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. Т. 59, № 4. С. 216–237. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-4-10>
- Попова Е.В. (2023). Российский опыт внедрения искусственного интеллекта в менеджмент предприятия // Инновации и инвестиции. № 6. С. 79–82.
- Родионова В.Н., Каблашова И.В., Логунова И.В., Кривякин К.С. (2022). Методический подход к исследованию направлений повышения эффективности организации производства на предприятиях // Организатор производства. Т. 30, № 1. С. 36–51. <https://doi.org/10.36622/VSTU.2022.52.30.004>
- Рыбасова М.В., Серова Е.И. (2023). Современные методы цифровизации деятельности предприятия // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. № 4. С. 247–261. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-58-4-11>
- Симачев Ю.В., Кузык М.Г., Федюнина А.А., Зайцев А.А., Юревич М.А. (2021). Производительность труда в несырьевых секторах российской экономики: факторы роста на уровне компаний // Вопросы экономики. № 3. С. 31–67. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2021-3-31-67>

- Сухарев О.С. (2021). Цифровизация и направления технологического обновления промышленности России // *Journal of New Economy*. Т. 22, № 1. С. 26–52. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2021-22-1-2>
- Третьякова Е.А., Фрейман Е.Н. (2022). Экосистемный подход в современных экономических исследованиях // *Вопросы управления*. № 1 (74). С. 6–20. <https://doi.org/10.22394/2304-3369-2022-1-6-20>
- Унижаев Н.В. (2023). Особенности внедрения нейросетей и систем искусственного интеллекта на предприятиях электро-энергетики // *Вопросы инновационной экономики*. Т. 13, № 1. С. 215–232. <https://doi.org/10.18334/vines.13.1.116945>
- Цуй Ц., Подшивалова М.В., Пылаева И.С. (2025). Внешние факторы успеха инновационных проектов компаний: эмпирическая оценка // *Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика*. Т. 60, № 2. С. 126–147. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-60-2-7>
- Яковлева Е.А., Виноградов А.Н., Александрова Л.В., Филимонов А.П. (2023). Роль технологий искусственного интеллекта в цифровой трансформации экономики // *Вопросы инновационной экономики*. Т. 13, № 2. С. 707–726. <https://doi.org/10.18334/vines.13.2.117710>
- Abis S., Veldkamp L. (2023). The changing economics of knowledge production. *Review of Financial Studies*, vol. 37, no. 1, pp. 89–118. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhad059>
- Appio F.P., Frattini F., Petruzzelli A.M., Neirotti P. (2021). Digital transformation and innovation management: A synthesis of existing research and an agenda for future studies. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 38, no. 1, pp. 4–20. <https://doi.org/10.1111/jpim.12562>
- Benbya H., Pachidi S., Jarvenpaa S.L. (2021). Artificial intelligence in organizations: Implications for information systems research. *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 22, no. 2, pp. 281–303. <https://doi.org/10.17705/1jais.00662>
- Beverungen D., Hess T., Köster A., Lehrer Ch. (2022). From private digital platforms to public data spaces: Implications for the digital transformation. *Electronic Markets*, vol. 32, no. 2, pp. 493–501. <https://doi.org/10.1007/s12525-022-00553-z>
- Bouncken R.B., Kraus S. (2022). Entrepreneurial ecosystems in an interconnected world: Emergence, governance and digitalization. *Review of Managerial Science*, vol. 16, no. 1, pp. 1–14. <https://doi.org/10.1007/s11846-021-00444-1>
- Cyfert S., Chwilkowska-Kubala A., Szumowski W., Miskiewicz R. (2021). The process of developing dynamic capabilities: The conceptualization attempt and the results of empirical studies. *PLoS ONE*, vol. 16, no. 4, e0249724. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249724>
- Davim J.P. (2023). Sustainable and intelligent manufacturing: Perceptions in line with 2030 agenda of sustainable development. *BioResources*, vol. 19, no. 1, pp. 4–5. <https://doi.org/10.15376/biores.19.1.4-5>
- Di Nardo M., Yu H. (2021). Special Issue "Industry 5.0: The prelude to the Sixth Industrial Revolution". *Applied System Innovation*, vol. 4, no. 3, p. 45. <https://doi.org/10.3390/asi4030045>
- Dwivedi Y.K., Hughes L., Ismagilova E., ..., Williams M. (2021). Artificial intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, vol. 57, 101994. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002>
- Filatovchev I., Ireland R.D., Stahl G.K. (2022). Contextualizing management research: An open systems perspective. *Journal of Management Studies*, vol. 59, no. 4, pp. 1036–1056. <https://doi.org/10.1111/joms.12754>
- Fu Q., Abdul Rahman A.A., Jiang H., Abbas J., Comite U. (2022). Sustainable supply chain and business performance: The impact of strategy, network design, information systems, and organizational structure. *Sustainability*, vol. 14, no. 3, p. 1080. <https://doi.org/10.3390/su14031080>
- Goldin I., Koutroumpis P., Lafond F., Winkler J. (2024). Why is productivity slowing down? *Journal of Economic Literature*, vol. 62, no. 1, pp. 196–268. <https://doi.org/10.1257/jel.20221543>
- Guluma T.F. (2021). The impact of corporate governance measures on firm performance: The influences of managerial overconfidence. *Future Business Journal*, vol. 7, no. 1, p. 50. <https://doi.org/10.1186/s43093-021-00093-6>
- Gupta S., Modgil S., Bhattacharyya S., Bose I. (2022). Artificial intelligence for decision support systems in the field of operations research: Review and future scope of research. *Annals of Operations Research*, vol. 308, pp. 215–274. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03856-6>
- Haefner N., Wincent J., Parida V., Gassmann O. (2021). Artificial intelligence and innovation management: A review, framework, and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 162, 120392. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120392>
- Holgersson M., Baldwin C.Y., Chesbrough H., Bogers M.L.A.M. (2022). The forces of ecosystem evolution. *California Management Review*, vol. 64, no. 3, pp. 5–23. <https://doi.org/10.1177/00081256221086038>
- Jain H., Padmanabhan B., Pavlou P.A., Raghu T.S. (2021). Editorial for the special section on humans, algorithms, and augmented intelligence: The future of work, organizations, and society. *Information Systems Research*, vol. 32, no. 3, pp. 675–687. <https://doi.org/10.1287/isre.2021.1046>
- Kühl N., Schemmer M., Goutier M., Satzger G. (2022). Artificial intelligence and machine learning. *Electronic Markets*, vol. 32, no. 4, pp. 2235–2244. <https://doi.org/10.1007/s12525-022-00598-0>
- Liu S., Shen X., Jiang T., Failler P. (2021). Impacts of the financialization of manufacturing enterprises on total factor productivity: Empirical examination from China's listed companies. *Green Finance*, vol. 3, no. 1, pp. 59–89. <https://doi.org/10.3934/gf.2021005>
- Lv X., Li M. (2021). Application and research of the intelligent management system based on Internet of Things technology in the era of big data. *Mobile Information Systems*, vol. 2021, 6515792. <https://doi.org/10.1155/2021/6515792>

- Mareschal B., Kaur M., Kharat V., Sakhare S.S. (2021). Convergence of smart technologies for digital transformation. *Tekhnicki Glasnik*, vol. 15, no. 1, pp. II–IV. <https://doi.org/10.31803/tg-20210225102651>
- Nudurupati S.S., Garengo P., Bititci U.S. (2021). Impact of the changing business environment on performance measurement and management practices. *International Journal of Production Economics*, vol. 232, 107942. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107942>
- Pauli T., Fielt E., Matzner M. (2021). Digital industrial platforms. *Business & Information Systems Engineering*, vol. 63, no. 2, pp. 181–190. <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00681-w>
- Radanliev P., De Roure D., Nicolescu R., Huth M., Santos O. (2022). Digital twins: Artificial intelligence and the IoT cyber-physical systems in Industry 4.0. *International Journal of Intelligent Robotics and Applications*, vol. 6, no. 1, pp. 171–185. <https://doi.org/10.1007/s41315-021-00180-5>
- Raja Santhi A., Muthuswamy P. (2023). Industry 5.0 or industry 4.0S? Introduction to industry 4.0 and a peek into the prospective industry 5.0 technologies. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, vol. 17, no. 2, pp. 947–979. <https://doi.org/10.1007/s12008-023-01217-8>
- Schneider S., Kokshagina O. (2021). Digital transformation: What we have learned (thus far) and what is next. *Creativity and Innovation Management*, vol. 30, no. 2, pp. 384–411. <https://doi.org/10.1111/caim.12414>
- Snihur Yu., Zott C., Amit R.R. (2021). Managing the value appropriation dilemma in business model innovation. *Strategy Science*, vol. 6, no. 1, pp. 22–38. <https://doi.org/10.1287/stsc.2020.0113>
- Xiao Z., Peng H., Pan Zh. (2022). Innovation, external technological environment and the total factor productivity of enterprises. *Accounting and Finance*, vol. 62, no. 1, pp. 3–29. <https://doi.org/10.1111/acfi.12779>
- Xu X., Lu Yu., Vogel-Heuser B., Wang L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0: Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 61, pp. 530–535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>

References

- Akberdina V.V., Vasilenko E.V. (2021). Innovation ecosystem: Review of the research field. *Zhurnal ekonomicheskoy teorii / Russian Journal of Economic Theory*, vol. 18, no. 3, pp. 462–473. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2021.18-3.10>. (in Russ.)
- Babkin A.V., Fedorov A.A., Liberman I.V., Klachek P.M. (2021). Industry 5.0: Concept, formation and development. *Ekonomika promyshlennosti / Russian Journal of Industrial Economics*, vol. 14, no. 4, pp. 375–395. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-375-395>. (in Russ.)
- Babkin A.V., Shkarupeta E.V. (2024). Industry 6.0: The essence, trends and strategic opportunities for Russia. *Ekonomika promyshlennosti / Russian Journal of Industrial Economics*, vol. 17, no. 4, pp. 353–377. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-4-1369>. (in Russ.)
- Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Plotnikov V.A. (2022). Intersectoral development potential management under Industry 5.0: Theory, tools and practical applications. *Ekonomicheskoe vrozozhdenie Rossii / Economic Revival of Russia*, no. 2(72), pp. 50–65. <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2022-2-72-50-65>. (in Russ.)
- Belova E.Yu., Shevchenko M.O. (2023). Transformation of enterprise management systems in the context of digitalization. *E-Management*, vol. 6, no. 1, pp. 17–28. <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2023-6-1-17-28>. (in Russ.)
- Vasilenko I.I., Zolkin A.L., Garbuzova T.G., Ataeva L.B. (2023a). The impact of modern technologies on the effectiveness of decision support systems. *Ekonomika i predprinimatelstvo / Economics and Entrepreneurship*, no. 10(159), pp. 1366–1371. <https://doi.org/10.34925/EIP.2023.159.10.280>. (in Russ.)
- Vasilenko I.I., Zolkin A.L., Temizheva G.R., Matviyevskaya T.B. (2023b). Problems and prospects of development of decision support systems in the future. *Ekonomika i predprinimatelstvo / Economics and Entrepreneurship*, no. 10(159), pp. 827–832. <https://doi.org/10.34925/EIP.2023.159.10.169>. (in Russ.)
- Gerasimov B.N. (2023a). Methodology of rationing technologies for solving managerial tasks in economic systems. *Menedzhment i biznes-administrirovanie / Management and Business Administration*, no. 3, pp. 5–19. <https://doi.org/10.33983/2075-1826-2023-3-05-19>. (in Russ.)
- Gerasimov B.N. (2023b). Modeling and technologization of management elements in economic systems. *Menedzhment i biznes-administrirovanie / Management and Business Administration*, no. 2, pp. 15–27. <https://doi.org/10.33983/2075-1826-2023-2-15-27>. (in Russ.)
- Gerasimov B.N., Gerasimov K.B. (2021). Management theory: Ontology, structure, content. *Problemy teorii i praktiki upravleniya / Problems of Theory and Practice of Management*, no. 5, pp. 130–144. <https://doi.org/10.46486/0234-4505-2021-5-130-144>. (in Russ.)
- Glukhov V.V., Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Plotnikov V.A. (2021). Strategic management of industrial ecosystems based on the platform concept. *Ekonomika i upravlenie / Economics and Management*, vol. 27, no. 10(192), pp. 751–765. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-10-751-765>. (in Russ.)
- Golova I.M. (2021). Ecosystem approach to innovation management in Russian regions. *Ekonomika regiona / Economy of Regions*, vol. 17, no. 4, pp. 1346–1360. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-21>. (in Russ.)
- Gorodnova N.V. (2021). Application of artificial intelligence in the business sphere: Current state and prospects. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki / Russian Journal of Innovation Economics*, vol. 11, no. 4, pp. 1473–1492. <https://doi.org/10.18334/vinec.11.4.112249>. (in Russ.)
- Dneprovskaya N.V., Shevtsova I.V. (2024). Forming economic factors of digital environment. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika / Lomonosov Economics Journal*, vol. 59, no. 4, pp. 114–134. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-4-6>. (in Russ.)

- Dolzhenko R.A., Malyshev D.S. (2021). Development of approaches to labour productivity and its assessment. *Ekonomika truda / Russian Journal of Labour Economics*, vol. 8, no. 12, pp. 1577–1590. <https://doi.org/10.18334/et.8.12.113989>. (in Russ.)
- Dorzhieva V.V. (2022). Industrial digitalisation: The role of artificial intelligence and opportunities for Russia. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki / Russian Journal of Innovation Economics*, vol. 12, no. 4, pp. 2383–2394. <https://doi.org/10.18334/vinec.12.4.116599>. (in Russ.)
- Kleiner G.B. (2022). Managing modern business using intelligence-based theory of the firm. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii / Economic Revival of Russia*, no. 1(71), pp. 31–38. <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2022-1-71-31-38>. (in Russ.)
- Kleiner G.B. (2023). System paradigm as a theoretical basis for strategic economic management in modern conditions. *Upravlencheskie nauki / Management Sciences*, vol. 13, no. 1, pp. 6–19. <https://doi.org/10.26794/2304-022X-2023-13-1-6-19>. (in Russ.)
- Kobozeva E.M., Muradkhanova A.R. (2022). The effectiveness of the company's activities: Essence, assessment, factors. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya / Economics and Management: Problems, Solutions*, vol. 4, no. 6(126), pp. 24–29. <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2022.06.04.004>. (in Russ.)
- Kolmykova T.S., Kovalev P.P. (2023). Ecosystems as a global trend in the digitalization of the economic space. *Obshchestvo: politika, ekonomika, pravo / Society: Politics, Economics, Law*, no. 5(118), pp. 123–128. <https://doi.org/10.24158/pep.2023.5.17>. (in Russ.)
- Kondratskaya T.A., Dmitrienko E.A. (2021). Management efficiency: Necessity and possibility of assessing the process and the result. *Izvestiya Baykalskogo gosudarstvennogo universiteta / Bulletin of Baikal State University*, vol. 31, no. 3, pp. 330–334. [https://doi.org/10.17150/2500-2759.2021.31\(3\).330-334](https://doi.org/10.17150/2500-2759.2021.31(3).330-334). (in Russ.)
- Kosnikov S.N., Zolkin A.L., Batishchev A.V., Salykova D.E. (2023). Analysis of the possibilities of applying artificial intelligence in decision support systems. *Vestnik Akademii znaniy / Bulletin of the Academy of Knowledge*, no. 5(58), pp. 165–168. (in Russ.)
- Martynov B.V., Prokopenko E.S., Akperov I.G. (2023). Humanitarian-digital technologies of designing intelligent information systems of business management. *Pervyy ekonomicheskii zhurnal / First Economic Journal*, no. 1(331), pp. 19–25. https://doi.org/10.58551/20728115_2023_1_19. (in Russ.)
- Mironchuk V.A., Zolkin A.L., Meksheneva Zh.V., Poskryakov I.A. (2023). Modern computer decision support systems. *Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya / Natural-Humanitarian Research*, no. 4(48), pp. 228–231. (in Russ.)
- Nizamutdinov I.K. (2024). The essence and assessment of modern industrial policy. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika / Lomonosov Economics Journal*, vol. 59, no. 4, pp. 216–237. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-4-10>. (in Russ.)
- Popova E.V. (2023). Russian experience of introducing artificial intelligence into enterprise management. *Innovatsii i investitsii / Innovations and Investments*, no. 6, pp. 79–82. (in Russ.)
- Rodionova V.N., Kablashova I.V., Logunova I.V., Kriviyakin K.S. (2022). Methodical approach to the study of ways to improve the efficiency of the organization of production at enterprises. *Organizator proizvodstva / Organizer of Production*, vol. 30, no. 1, pp. 36–51. <https://doi.org/10.36622/VSTU.2022.52.30.004>. (in Russ.)
- Rybasova M.V., Serova E.I. (2023). Modern methods of digitalization of enterprise activities. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika / Lomonosov Economics Journal*, no. 4, pp. 247–261. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-58-4-11>. (in Russ.)
- Simachev Yu.V., Kuzyk M.G., Fedyunina A.A., Zaytsev A.A., Yurevich M.A. (2021). Labor productivity in the non-resource sectors of the Russian economy: What determines firm-level growth? *Voprosy Ekonomiki*, no. 3, pp. 31–67. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2021-3-31-67>. (in Russ.)
- Sukharev O.S. (2021). Digitalisation and thrusts of the technological modernisation in the Russian industry. *Journal of New Economy*, vol. 22, no. 1, pp. 26–52. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2021-22-1-2>. (in Russ.)
- Tretyakova E.A., Freyman E.N. (2022). Ecosystem approach in modern economic research. *Voprosy upravleniya / Management Issues*, no. 1(74), pp. 6–20. <https://doi.org/10.22394/2304-3369-2022-1-6-20>. (in Russ.)
- Unizhaev N.V. (2023). Particularities of the introduction of neural networks and artificial intelligence systems at power companies. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki / Russian Journal of Innovation Economics*, vol. 13, no. 1, pp. 215–232. <https://doi.org/10.18334/vinec.13.1.116945>. (in Russ.)
- Cui J., Podshivalova M.V., Pylaeva I.S. (2025). External factors influencing the success of innovation projects in companies: An empirical assessment. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika / Lomonosov Economics Journal*, vol. 60, no. 2, pp. 126–147. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-60-2-7>. (in Russ.)
- Yakovleva E.A., Vinogradov A.N., Aleksandrova L.V., Filimonov A.P. (2023). How artificial intelligence helps transform the digital economy. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki / Russian Journal of Innovation Economics*, vol. 13, no. 2, pp. 707–726. <https://doi.org/10.18334/vinec.13.2.117710>. (in Russ.)
- Abis S., Veldkamp L. (2023). The changing economics of knowledge production. *Review of Financial Studies*, vol. 37, no. 1, pp. 89–118. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhad059>
- Appio F.P., Frattini F., Petruzzelli A.M., Neirotti P. (2021). Digital transformation and innovation management: A synthesis of existing research and an agenda for future studies. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 38, no. 1, pp. 4–20. <https://doi.org/10.1111/jpim.12562>
- Benbya H., Pachidi S., Jarvenpaa S.L. (2021). Artificial intelligence in organizations: Implications for information systems research. *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 22, no. 2, pp. 281–303. <https://doi.org/10.17705/1jais.00662>

- Beverungen D., Hess T., Köster A., Lehrer Ch. (2022). From private digital platforms to public data spaces: Implications for the digital transformation. *Electronic Markets*, vol. 32, no. 2, pp. 493–501. <https://doi.org/10.1007/s12525-022-00553-z>
- Bouncken R.B., Kraus S. (2022). Entrepreneurial ecosystems in an interconnected world: Emergence, governance and digitalization. *Review of Managerial Science*, vol. 16, no. 1, pp. 1–14. <https://doi.org/10.1007/s11846-021-00444-1>
- Cyfert S., Chwilkowska-Kubala A., Szumowski W., Miskiewicz R. (2021). The process of developing dynamic capabilities: The conceptualization attempt and the results of empirical studies. *PLoS ONE*, vol. 16, no. 4, e0249724. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249724>
- Davim J.P. (2023). Sustainable and intelligent manufacturing: Perceptions in line with 2030 agenda of sustainable development. *BioResources*, vol. 19, no. 1, pp. 4–5. <https://doi.org/10.15376/biores.19.1.4-5>
- Di Nardo M., Yu H. (2021). Special Issue “Industry 5.0: The prelude to the Sixth Industrial Revolution”. *Applied System Innovation*, vol. 4, no. 3, p. 45. <https://doi.org/10.3390/asi4030045>
- Dwivedi Y.K., Hughes L., Ismagilova E., ..., Williams M. (2021). Artificial intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, vol. 57, 101994. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002>
- Filatotchev I., Ireland R.D., Stahl G.K. (2022). Contextualizing management research: An open systems perspective. *Journal of Management Studies*, vol. 59, no. 4, pp. 1036–1056. <https://doi.org/10.1111/joms.12754>
- Fu Q., Abdul Rahman A.A., Jiang H., Abbas J., Comite U. (2022). Sustainable supply chain and business performance: The impact of strategy, network design, information systems, and organizational structure. *Sustainability*, vol. 14, no. 3, p. 1080. <https://doi.org/10.3390/su14031080>
- Goldin I., Koutroumpis P., Lafond F., Winkler J. (2024). Why is productivity slowing down? *Journal of Economic Literature*, vol. 62, no. 1, pp. 196–268. <https://doi.org/10.1257/jel.20221543>
- Guluma T.F. (2021). The impact of corporate governance measures on firm performance: The influences of managerial overconfidence. *Future Business Journal*, vol. 7, no. 1, p. 50. <https://doi.org/10.1186/s43093-021-00093-6>
- Gupta S., Modgil S., Bhattacharyya S., Bose I. (2022). Artificial intelligence for decision support systems in the field of operations research: Review and future scope of research. *Annals of Operations Research*, vol. 308, pp. 215–274. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03856-6>
- Haefner N., Wincent J., Parida V., Gassmann O. (2021). Artificial intelligence and innovation management: A review, framework, and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 162, 120392. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120392>
- Holgersson M., Baldwin C.Y., Chesbrough H., Bogers M.L.A.M. (2022). The forces of ecosystem evolution. *California Management Review*, vol. 64, no. 3, pp. 5–23. <https://doi.org/10.1177/00081256221086038>
- Jain H., Padmanabhan B., Pavlou P.A., Raghu T.S. (2021). Editorial for the special section on humans, algorithms, and augmented intelligence: The future of work, organizations, and society. *Information Systems Research*, vol. 32, no. 3, pp. 675–687. <https://doi.org/10.1287/isre.2021.1046>
- Kühl N., Schemmer M., Goutier M., Satzger G. (2022). Artificial intelligence and machine learning. *Electronic Markets*, vol. 32, no. 4, pp. 2235–2244. <https://doi.org/10.1007/s12525-022-00598-0>
- Liu S., Shen X., Jiang T., Failler P. (2021). Impacts of the financialization of manufacturing enterprises on total factor productivity: Empirical examination from China's listed companies. *Green Finance*, vol. 3, no. 1, pp. 59–89. <https://doi.org/10.3934/gf.2021005>
- Lv X., Li M. (2021). Application and research of the intelligent management system based on Internet of Things technology in the era of big data. *Mobile Information Systems*, vol. 2021, 6515792. <https://doi.org/10.1155/2021/6515792>
- Mareschal B., Kaur M., Kharat V., Sakhare S.S. (2021). Convergence of smart technologies for digital transformation. *Tehnicky Glasnik*, vol. 15, no. 1, pp. II–IV. <https://doi.org/10.31803/tg-20210225102651>
- Nudurupati S.S., Garengo P., Bititci U.S. (2021). Impact of the changing business environment on performance measurement and management practices. *International Journal of Production Economics*, vol. 232, 107942. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107942>
- Pauli T., Fieft E., Matzner M. (2021). Digital industrial platforms. *Business & Information Systems Engineering*, vol. 63, no. 2, pp. 181–190. <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00681-w>
- Radanliev P., De Roure D., Nicolescu R., Huth M., Santos O. (2022). Digital twins: Artificial intelligence and the IoT cyber-physical systems in Industry 4.0. *International Journal of Intelligent Robotics and Applications*, vol. 6, no. 1, pp. 171–185. <https://doi.org/10.1007/s41315-021-00180-5>
- Raja Santhi A., Muthuswamy P. (2023). Industry 5.0 or industry 4.0S? Introduction to industry 4.0 and a peek into the prospective industry 5.0 technologies. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, vol. 17, no. 2, pp. 947–979. <https://doi.org/10.1007/s12008-023-01217-8>
- Schneider S., Kokshagina O. (2021). Digital transformation: What we have learned (thus far) and what is next. *Creativity and Innovation Management*, vol. 30, no. 2, pp. 384–411. <https://doi.org/10.1111/caim.12414>
- Snihur Yu., Zott C., Amit R.R. (2021). Managing the value appropriation dilemma in business model innovation. *Strategy Science*, vol. 6, no. 1, pp. 22–38. <https://doi.org/10.1287/stsc.2020.0113>
- Xiao Z., Peng H., Pan Zh. (2022). Innovation, external technological environment and the total factor productivity of enterprises. *Accounting and Finance*, vol. 62, no. 1, pp. 3–29. <https://doi.org/10.1111/acfi.12779>
- Xu X., Lu Yu., Vogel-Heuser B., Wang L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0: Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 61, pp. 530–535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>

Информация об авторах

Бабкин Александр Васильевич

Доктор экономических наук, профессор, профессор Высшей инженерно-экономической школы, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Цифровая экономика промышленности». **Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого**, г. Санкт-Петербург, РФ. E-mail: al-vas@mail.ru

Шкарупета Елена Витальевна

Доктор экономических наук, профессор, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Цифровая экономика промышленности». **Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого**, г. Санкт-Петербург, РФ; профессор кафедры цифровой и отраслевой экономики. **Воронежский государственный технический университет**, г. Воронеж, РФ. E-mail: 9056591561@mail.ru

Information about the authors

Aleksandr V. Babkin

Dr. Sc. (Econ.), Professor, Professor at the Higher School of Engineering and Economics, Head of the Research Laboratory "Digital Economy of Industry". **Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University**, Saint Petersburg, Russia. E-mail: al-vas@mail.ru

Elena V. Shkarupeta

Dr. Sc. (Econ.), Professor, Leading Researcher at the Research Laboratory "Digital Economy of Industry". **Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University**, Saint Petersburg, Russia; Professor of Digital and Sectoral Economics Dept. **Voronezh State Technical University**, Voronezh, Russia. E-mail: 9056591561@mail.ru