

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



DOI: 10.26794/2304-022X-2024-14-3-95-109

УДК 33.338.24(045)

JEL O25, P11

Информационно-сервисное обеспечение механизма функционирования промышленности в едином цифровом пространстве

О.В. Лосева, Н.М. Абдикеев

Финансовый университет, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Российская промышленность в эпоху цифровой экономики нуждается в механизме, ключевой компонентой которого является информационно-сервисное обеспечение цифровизации бизнес-процессов хозяйствующих субъектов во всех производственных отраслях. **Цель** настоящего исследования заключается в построении модели механизма функционирования промышленного предприятия в едином цифровом пространстве (ЕЦП), а также характеристика информационно-сервисного обеспечения управляющих функций данного механизма. В качестве **методологической основы** в ходе работы были использованы категориальный аппарат цифровой экономики и цифровых технологий, методы классификации, сравнительного анализа, функциональный и системный подходы. **Результатами** стало построение концептуальной модели заявленного механизма, основанного на принципе оптимальности и способного донстраиваться под потребности конкретного промышленного предприятия, а также выделение базовых функций его управленческой деятельности в ЕЦП и описание цифровых сервисов (технологий), обеспечивающих управленческую деятельность и взаимодействие акторов бизнес-экосистемы в ЕЦП. Сделанные по итогам исследования выводы могут применяться на практике руководством компаний при разработке собственного механизма и стратегии цифровизации бизнес-процессов с целью повышения эффективности собственной деятельности.

Ключевые слова: единое цифровое пространство; промышленное предприятие; механизм функционирования; информационно-сервисное обеспечение

Для цитирования: Лосева О.В., Абдикеев Н.М. Информационно-сервисное обеспечение механизма эффективного функционирования промышленности в едином цифровом пространстве. *Управленческие науки = Management Sciences*. 2024;14(3):95-109. DOI: 10.26794/2304-022X-2024-14-3-95-109

ORIGINAL PAPER

Information and Service Support of the Mechanism of Industry Functioning in the Single Digital Space

O.V. Loseva, N.M. Abdikeev

Financial University, Moscow, Russia

ABSTRACT

The functioning of industry in the context of the creation and development of a single digital space of the Russian economy requires the development of an appropriate mechanism, in which information and service support for the digitalization of business processes of industrial enterprises should play a key role. The purpose of this study is to build a model of the mechanism for the functioning of an industrial enterprise in a single digital space (hereinafter referred to as the SDS) as well as to characterize the information and service support for the control and governing functions of this mechanism. The categorical apparatus of the digital economy and digital technologies, methods of classification, comparative analysis, functional and systemic approaches were used as the methodological

© Лосева О.В., Абдикеев Н.М., 2024

basis of the study. The results of the work were the construction of a conceptual model of the mechanism of functioning of an industrial enterprise in a single digital space, based on the principle of optimality and capable of adapting to the needs of a particular industrial enterprise, as well as the identification of the basic functions of the management activity of an industrial enterprise in the single digital space, and the characteristics of the information and service support mechanism, which is digital services (technologies) that ensure management activities and interaction of actors of the business ecosystem in the single digital space. The conclusions drawn from the results of the study can be applied in practice by the management of companies when developing their own mechanism and strategy for digitalizing business processes in order to increase the efficiency of functioning in the single digital space industry.

Keywords: single digital space; industrial enterprise; functioning mechanism; information and service provision and support

For citation: Loseva O.V., Abdikeev N.M. Information and service support of the mechanism of industry functioning in the single digital space. *Upravlencheskie nauki = Management Sciences*. 2024;14(3):95-109. (In Russ.). DOI: 10.26794/2304-022X-2024-14-3-95-109

ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация, происходящая в мире, приводит к серьезным изменениям в экономике и обществе. Новый виток технического прогресса продолжает увеличивать разрыв между различными государствами, изменяя экономические, технологические и социальные модели принятия решений и поведения. Минпромторг инициировал проект 4.0 RU, демонстрирующий долгосрочный ориентир для формирования ЕЦП в целях цифровой координации деятельности промышленных предприятий. Реализация данного проекта предполагает использование экосистемного подхода (в том числе цифровых экосистем), теоретические и практические аспекты которого раскрываются в работах [1–3]. Кроме того, эффективность цифровой трансформации промышленности во многом зависит как от разработки цифровых платформ, чему посвящены публикации [7–8], так и от соответствующей государственной поддержки — ее особенности отражены в исследованиях¹ [9–10]. При этом на уровне конкретных предприятий необходимо создание механизма их функционирования в ЕЦП с применением системного подхода и принципов повышения эффективности работы сложных систем, а также управленческих механизмов обеспечения технологического прорыва, описанных в трудах [11–14].

Основой построения ЕЦП является комплексное внедрение цифровых технологий на всех этапах и уровнях промышленного производства. Формиро-

вание такой киберфизической среды обеспечивает возможность сокращения времени вывода новых продуктов на рынок; повышения степени гибкости производства, качества продукции, эффективности производственных процессов, и в конечном счете — выхода промышленности страны на принципиально новый уровень. Различные виды цифровых сервисов рассмотрены авторами работ [15, 16]. По оценкам компании Allied Market Research, к 2030 г. размер мировых инвестиций в цифровые технологии может достичь 698,48 млрд долл. США².

Целью настоящего исследования является создание модели механизма функционирования промышленного предприятия в ЕЦП, ключевым компонентом которого является информационно-сервисное обеспечение управляющих функций данного механизма.

Информационная база исследования включает: нормативно-правовые акты, раскрывающие понимание сущности цифровых технологий, ЕЦП промышленности, механизма функционирования промышленных предприятий в ЕЦП; труды российских и отечественных исследователей по проблематике статьи; тематические публикации в СМИ; статистические данные из открытых источников.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе работы применялись следующие методы: анализ нормативно-правовых документов в области цифровизации экономики и промышленности России, методы эмпирического исследования (наблюдение, сравнение, сбор и изучение данных), сравнительного анализа, синтеза теоретическо-

¹ Цифровые экосистемы в России: эволюция, типология, подходы к регулированию. ИЭП им. Е. Т. Гайдара (официальный сайт). URL: [Issledovanie_jekosistem_Otchet.pdf](https://issledovanie-jekosistem-otchet.pdf) (дата обращения: 26.04.2024).

² Allied Market Research. URL: <https://www.alliedmarket-research.com/investment-banking-market-A06710>

го и практического материалов, моделирование и методы управления бизнес-процессами, системный и функциональный подходы.

Современные тенденции и требования к цифровизации промышленности, ЕЦП, информационно-сервисному обеспечению механизма функционирования промышленных предприятий определены в соответствии с такими нормативно-правовыми документами, как:

1. Послание Президента Федеральному Собранию 29.02.2024³.

2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении программы “Цифровая экономика Российской Федерации”»⁴.

3. ГОСТ Р 57700.37–2021 Национальный стандарт Российской Федерации. Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения⁵.

4. Приказ Минпромторга России от 23.06.2016 № 2091 «Об утверждении Концепции развития государственной информационной системы промышленности»⁶.

5. Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием⁷.

Для визуализации научных результатов применялась графическая и табличная форма представления информации.

³ Послание Президента Федеральному Собранию 29.02.2024. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/messages/73585> (дата обращения: 25.06.2024).

⁴ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»». URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 21.06.2024).

⁵ ГОСТ Р 57700.37–2021 Национальный стандарт Российской Федерации. Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200180928> (дата обращения: 23.03.2024).

⁶ Приказ Минпромторга России от 23.06.2016 № 2091 (ред. от 12.08.2021) «Об утверждении Концепции развития государственной информационной системы промышленности». URL: <https://base.garant.ru/71721830/> (дата обращения: 15.06.2024).

⁷ Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием. URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/7342/> (дата обращения: 10.06.2024).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Модель механизма функционирования промышленного предприятия в едином цифровом пространстве

Механизм функционирования промышленности в едином цифровом пространстве пока слабо изучен, незначительно отражен в научной литературе и еще не имеет достаточно развитой практической реализации.

Вместе с тем существуют различные подходы к трактовке управленческого механизма систем. Наиболее часто используется функциональный подход, в основе которого лежит общее представление об их работе как управляемом процессе достижения некоторого множества целевых функций (стратегического, тактического и операционного уровней) на основе оценки соответствия полученных результатов заданным критериям эффективности (целевым параметрам функционирования) [11].

Для бизнес-экосистем промышленных предприятий (как основной формы функционирования промышленности в ЕЦП) множество целевых функций лежит в плоскости цифровой трансформации бизнес-процессов и цифрового взаимодействия с акторами. При этом подразумевается такое управление ресурсами (потенциалом), которое бы на микроуровне обеспечивало достижение обозначенных руководством результатов деятельности предприятия в цифровой среде, а на макроуровне — заявленных государством в стратегических документах целей развития промышленности в ЕЦП (эффектов). Детализация целей и задач осуществляется по подсистемам, соответствующим базовым функциям управления механизма (планирование, организация, мотивация, контроль, координация) и/или специфическим функциям производственной деятельности, для каждой из которых устанавливаются критерии и показатели эффективности.

При выборе последних чаще всего используют принцип оптимальности, существующий в двух формах: 1) принцип максимизации эффекта при заданных ресурсах; 2) принцип экономии ресурсов при обязательном достижении заданного эффекта [12]. В общем случае имеются три типа критериев эффективности, исчерпывающе характеризующих качество функционирования механизма в ходе достижения основных целей бизнес-экосистемы:

1) результативные, позволяющие оценить способность механизма выполнить поставленные задачи посредством измерения степени соответствия достигнутых результатов запланированным (*результативность*);

2) экономические, служащие для оценки степени достижимости заданных показателей функционирования (эффектов) при наличии имеющихся ресурсов посредством измерения соотношения стоимостного выражения эффектов и ресурсов (*ресурсоемкость*);

3) временные, дающие возможность определить скорость выполнения поставленной задачи посредством оценки вероятности уложиться в определенные (директивные, плановые, технические) сроки (*оперативность*).

В итоге, по мнению авторов, механизм функционирования бизнес-экосистемы промышленности на основе принципа оптимальности должен реализовывать стратегию управления результатами и представлять собой взаимосвязанную совокупность социально-кадровой, организационно-производственной, финансово-экономической и информационно-сервисной составляющих потенциала промышленности, а также методов и инструментов его воплощения для достижения целей и задач внутрипроизводственного и экосистемного взаимодействия всех участников и заинтересованных сторон в едином цифровом пространстве.

Основными акторами при этом являются промышленные предприятия Концептуальная модель



Рис. 1 / Fig. 1. Концептуальная модель механизма функционирования промышленного предприятия в экосистеме ЕЦП / The conceptual model of the mechanism of functioning of an industrial enterprise in the ecosystem of a single digital space (SDS)

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

механизма их функционирования в ЕЦП представлена на *рис. 1*.

Она включает в себя выделенные на первом этапе выполнения НИР элементы, составляющие экосистемную основу ЕЦП: стратегическое целеполагание (на уровне государства, отрасли и отдельного предприятия); финансирование; человеческий капитал; наука, технологии и цифровые сервисы; материальная инфраструктура; предпринимательская культура; коммуникации, в том числе в цифровой среде.

Только оптимальное взаимодействие всех составляющих потенциала промышленного предприятия и инструментов их реализации будет приводить в действие механизм его функционирования в ЕЦП. Потенциал представляет собой созданные условия (возможности), способные обеспечить максимальную результативность промышленного предприятия в ЕЦП в соответствии с управленческими решениями, релевантными поставленным задачам. Что касается методов и инструментов, то они являются средствами реализации имеющихся возможностей, которые могут обладать «жестким» или «мягким» характером, определяемым прямым или косвенным влиянием на достижение поставленных задач при экосистемном взаимодействии с другими промышленными предприятиями и органами власти регионального и федерального уровней.

Представленная концептуальная модель может быть расширена до механизма целостной экосистемы ЕЦП промышленности с учетом адаптации к отраслевой специфике ресурсов и применяемых инструментов; в то же время организационная структура трансформируется в институциональную, а потенциал и результаты функционирования будут представлять собой синергетическую совокупность возможностей и достижений всех акторов экосистемного взаимодействия в ЕЦП.

Таким образом, квинтэссенция предлагаемого механизма — организация процессов принятия управленческих решений в условиях ЕЦП, оказывающая существенное влияние на достижение целесообразного и целенаправленного функционирования всех элементов и частей бизнес-экосистемы промышленности. При этом механизм должен:

1) адекватно реагировать на воздействия окружающей среды, в том числе имеющие негативный характер (задачи оперативного и тактического управления);

2) объективно оценивать эффективность процессов управления на основе выбранных критериев эффективности всей бизнес-экосистемы и ее элементов (задачи контроля);

3) обеспечивать наличие требуемого объема и качества ресурсного обеспечения (задачи планирования);

4) отражать количественные (измеряемые) и качественные параметры функционирования (задачи учета);

5) осуществлять планирование на основе выявленных тенденций и закономерностей функционирования бизнес-экосистемы (задачи прогнозирования и стратегического целеполагания).

Универсальность предложенного механизма заключается в том, что при необходимости его можно донастраивать применительно к отраслевой специфике промышленного предприятия, форме координации внутри бизнес-экосистемы, а также выбранной конкурентной стратегии ее развития [13].

Развитие рассмотренного механизма обуславливается совершенствованием всех его структурных элементов, включая инструменты и методы. В частности, информационно-технологические методы предполагают внедрение в процессы производства постоянно возникающих новых цифровых технологий, автоматизированного и роботизированного оборудования, актуальных технических стандартов и процедур, последних результатов научно-исследовательской работы, а также принятия управленческих решений по всем сферам функционирования бизнес-экосистемы. А методы «гибкого управления» проектами (англ. Agile management) ориентируются не на жестко заданные рабочие процессы, а на высокоуровневые ценности взаимодействия, зависящие от ситуации в команде и отношений с заказчиком и нацеленные на конечный результат.

Однако очевидно, что без развития различных компонентов потенциала невозможно получить качественные результаты в заданные сроки, несмотря на самые современные методы и инструменты управления.

Финансово-экономический потенциал обеспечивает финансирование, экономическое планирование и прогнозирование процессов функционирования промышленного предприятия (совместных проектов в бизнес-экосистеме), материальное стимулирование и поощрение работников.

Организационно-производственный потенциал определяет материально-техническое и органи-

зационно-структурное обеспечение производственных процессов каждого промышленного предприятия и их координационного взаимодействия в бизнес-экосистеме.

Социально-кадровый потенциал обуславливает качество и достаточность трудовых ресурсов промышленных предприятий, уровень их профессионализма, эмоциональную удовлетворенность, моральную мотивацию и готовность к выполнению своих производственных функций.

В контексте нашего исследования необходимо сделать акцент на информационно-сервисном потенциале (обеспечении) рассматриваемого механизма. Это наименее изученная компонента потенциала имеет, однако, существенную значимость как для его развития, так и для органичной реализации разработанной концепции ЕЦП промышленности в целом, поскольку данная концепция опирается на бизнес-экосистему, включающую набор собственных или партнерских сервисов, используемых в процессе взаимодействия промышленных предприятий и обеспечивающих им конкурентные преимущества.

Под информационно-сервисным обеспечением (ИСО) будем понимать взаимосвязанную совокупность информационных ресурсов и инструментальных средств, позволяющую промышленному предприятию (актору бизнес-экосистемы) осуществлять функции поддержки производственной и управленческой деятельности в едином цифровом пространстве промышленности.

Под инструментальными средствами в широком смысле понимается аппаратное и программное обеспечение. К первому относятся средства вычислительной и коммуникационной техники, включая беспроводные каналы связи, а ко вторым — системные и прикладные программные продукты, позволяющие решать задачи в заданной предметной области. Таким образом, к инструментальным средствам причисляют все виды информационных систем, баз данных, аппаратно-программных комплексов, телекоммуникационных, компьютерных технологий и пр. Важно понимать, что носители информации и устройства ее хранения, передачи и обработки могут быть как материальными, так и виртуальными, но, безусловно, для функционирования в ЕЦП прежде всего необходимы цифровые решения и виртуальная среда. Другими словами, в дальнейшем при рассмотрении сервисной поддержки акцент будет сделан на современное программное обеспечение цифровой экономики, т.е. цифровые сервисы (цифровые технологии).

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННО-СЕРВИСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ В ЕЦП

Для комплексного раскрытия данного вида обеспечения необходимо определить:

- 1) виды информационных ресурсов, используемых при функционировании промышленности в ЕЦП;
- 2) базовые функции управленческой деятельности, цифровизация которых повышает эффективность промышленного предприятия в ЕЦП;
- 3) цифровые сервисы (технологии), обеспечивающие управленческую деятельность и взаимодействие акторов бизнес-экосистемы в ЕЦП.

Раскроем каждый из этих пунктов подробнее.

1. Все виды информационных ресурсов и данных, используемых при функционировании промышленности в ЕЦП, традиционно можно разделить на внешние и внутренние, что будет актуально как для отдельного актора, так и для всей бизнес-экосистемы (рис. 2).

Информация и данные могут представлять собой сохраненную во времени ценность (как архив) либо являться источником для принятия управленческих решений, для чего в ЕЦП требуется применение различных цифровых сервисов, а также технологий их получения, обработки и передачи, примеры которых будут приведены далее.

Следует отметить, что для бизнес-экосистемы, функционирующей в ЕЦП, действуют новые принципы управления информацией и данными, определяющие требования к функционалу современного программного обеспечения на основе цифровых технологий. При этом предполагается, что информация и данные изначально имеют цифровую форму или могут быть преобразованы в нее (с использованием оцифровки) (рис. 3).

2. Базовые функции управленческой деятельности, цифровизация которых повышает эффективность промышленного предприятия в ЕЦП, можно классифицировать по различным основаниям. С учетом предложенной модели механизма функционирования промышленного предприятия наиболее целесообразным представляется выделение функций управления ресурсами, процессами и результатами (рис. 4).

Допустимо их расширение в каждой группе в зависимости от детализации или отраслевой спецификации ресурсной, процессной или результирующей

Внешние информация и данные	Макроэкономическая и отраслевая информация, официальная статистика
	Научно-техническая информация
	Правовая информация и информация государственных структур
	Тематическая информация (данные геологоразведки, метеорологии и пр.)
	Финансовая и рыночная информация (фондовой биржи, кокурентов и пр.)
	Иная внешняя информация и данные из открытых источников, сетевых ресурсов
Внутренние информация и данные	Отчетная и текущая документация
	Фонды производственной литературы, архивные фонды
	Данные аппаратных устройств и датчиков (интернет-вещей)
	Базы структурированных и неструктурированных данных (Big Data)
	Внутренние локально-нормативные акты, стандарты, инструкции, регламенты, методики и пр.
	Иная внутренняя информация и данные, в том числе персональные

Рис. 2 / Fig. 2. Внешние и внутренние информационные ресурсы бизнес-экосистемы в ЕЦП /
External and internal information resources of the business ecosystem in the SDS

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

составляющих функционирования предприятия. В частности, при необходимости может быть выделено управление вспомогательными процессами (поддержание инфраструктуры, техническое обеспечение) или учтена отраслевая специфика — например, выбран процесс управления металлообработкой в машиностроении.

Также следует обратить внимание, что функции в бизнес-экосистеме могут быть территориально разнесены по различным акторам, что требует наличия дополнительных специальных программных средств для эффективного управления пространственными данными, в частности, пространственными базами данных.

Существующие цифровые сервисы (технологии) позволяют обеспечить автоматизированную поддержку каждой управленческой функции или их совокупности. В зависимости от целевых установок, определенных экосистемных задач, потребностей и финансовых возможностей акторами принима-

ются решения о разработке, приобретении или партнерском доступе к сервисному программному обеспечению различного уровня сложности — от простейших баз данных до комплексных цифровых платформ, автоматизирующих все основные управленческие функции бизнес-экосистемы. Рассмотрим последние подробнее с точки зрения использования для реализации выделенных управленческих функций.

3. Цифровые сервисы (технологии), обеспечивающие управленческую деятельность и взаимодействие акторов бизнес-экосистемы в ЕЦП.

Наиболее актуальные из них, чаще всего используемые в промышленности, представлены в *таблице*, а номера управленческих функций, которые данные цифровые сервисы позволяют реализовать с учетом присущих им достоинств и недостатков, — на *рис. 4*.

Исторически первыми цифровыми сервисами, реализующими функции управления, считаются

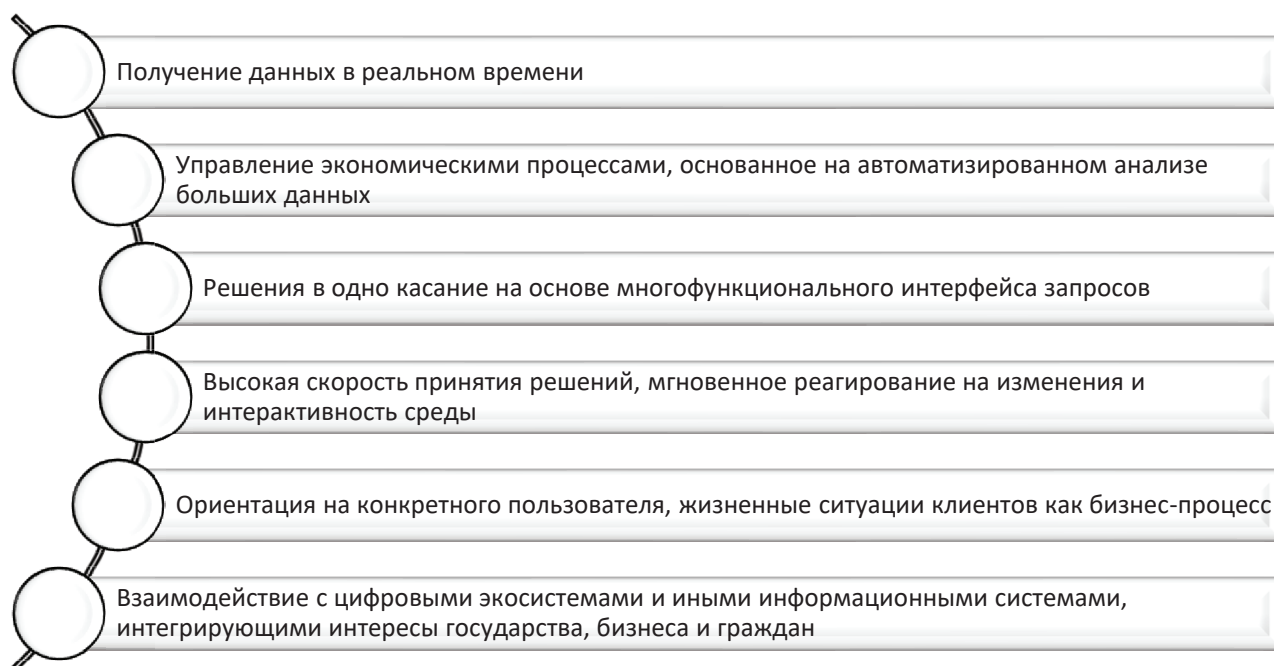


Рис. 3 / Fig. 3. Принципы управления информацией и данными на основе цифровых технологий /
Principles of information and data management based on digital technologies

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.



Рис. 4 / Fig. 4. Управленческие функции промышленного предприятия /
Management functions of an industrial enterprise

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

СУБД и АСУ, которые в разных модификациях до сих пор используются многими отечественными предприятиями; однако современные цифровые технологии существенно расширяют возможности данных электронных систем до уровня платформенных решений и экосистемных коммуникаций. Особую роль в этом прежде всего играют облачные технологии, цифровые платформы и операционные цифровые двойники. По данным Tadviser, объем рынка облачных сервисов в 2025 г. достигнет 140 млрд руб. и (согласно опросам) 85% российских компаний планируют использовать облачные технологии⁸. Интерес к разработкам отечественных цифровых платформенных решений в промышленности также растет. В частности, концерн «Техмаш» ГК «Ростех» на базе российского ПО к 2025 г. планирует запустить цифровую промышленную платформу проектирования, которая будет охватывать весь процесс создания продукции — от разработки прототипа перспективного изделия до его запуска в производство⁹. Что касается цифровых двойников, то с 1 января 2022 г. в России (впервые в мировой практике) применяется национальный стандарт «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий»¹⁰. При этом для совершенствования механизма функционирования промышленного предприятия в ЕЦП существенное значение имеют цифровые двойники, которые могут воспроизвести бизнес-процесс или работу всего предприятия (бизнес-экосистемы). Таким образом, основным трендом информационно-сервисного обеспечения деятельности промышленного предприятия является агрегирование возможностей традиционных и новых цифровых сервисов (технологий) для реализации функций управления; причем в условиях территориально разделенных акторов и географически разбросанных ресурсов бизнес-экосистемы особую значимость приобретают пространственные базы

данных (ПБД), которые могут стать универсальным инструментальным средством организации бизнес-процессов и функционирования всей промышленности в ЕЦП.

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Рассмотренный механизм функционирования бизнес-экосистемы промышленности опирается на базовые положения концепции единого цифрового пространства, ориентирован на стратегию управления результатами в ЕЦП и представляет собой взаимосвязанную совокупность организационно-производственной, финансово-экономической, информационно-сервисной и социально-кадровой составляющих потенциала промышленности, а также методов и инструментов его реализации для достижения целей и задач внутрипроизводственного и экосистемного взаимодействия всех участников (акторов) и заинтересованных сторон в рамках различных форм координации (кластеры, цепочки поставок, консорциумы, промышленные платформы).

2. Под информационно-сервисным обеспечением механизма предложено понимать взаимосвязанную совокупность информационных ресурсов и инструментальных средств, позволяющих акторам бизнес-экосистемы осуществлять функции управления ресурсами, процессами и результатами в ЕЦП на основе выделенных принципов управления информацией и данными с применением цифровых технологий. Выбор промышленным предприятием информационно-сервисного обеспечения механизма своего функционирования в ЕЦП должен осуществляться в зависимости от реализуемых функций управления (рис. 4) и обозначенных плюсов и минусов основных видов существующих цифровых сервисов, поддерживающих данные функции (см. таблицу) в рамках механизма.

Полученные результаты и выводы научного исследования могут быть использованы руководством промышленных предприятий при разработке (на базе предложенной модели механизма функционирования в ЕЦП и характеристик цифровых сервисов поддержки управляющих функций) собственных стратегий управления цифровизацией бизнес-процессов, учитывающих отраслевую специфику.

⁸ Облачные сервисы (рынок России). Tadviser. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_сервисы_\(рынок_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_сервисы_(рынок_России))

⁹ Ростех создает российскую цифровую платформу для промышленного проектирования. Ростех (официальный сайт). URL: <https://rostec.ru/media/pressrelease/rostezh-sozdaet-rossiyskuyu-tsifrovuyu-platformu-dlya-promyshlennogo-proektirovaniya/> (дата обращения: 23.03.2024).

¹⁰ ГОСТ Р 57700.37–2021 Национальный стандарт Российской Федерации «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200180928> (дата обращения: 23.03.2024).

Таблица / Table

**Взаимосвязь цифровых сервисов (технологий) и реализуемых с их помощью
управленческих функций / The relationship between digital services (technologies)
and management functions implemented with their application**

Цифровой сервис (технология) / Digital service (technology)	Функционал / Functional	Типы/Инструменты, примеры / Types/Tools, examples	Достоинства и недостатки при реализации функций управления / Advantages and disadvantages of implementing management functions
Облачные технологии (облачные вычисления)	Предоставление удаленным пользователям возможности обработки данных и IT-инфраструктуры как интернет-сервиса	Типы: PaaS — готовая программная платформа как сервис; SaaS — софт как услуга; IaaS — инфраструктура как услуга (хранилище данных, сервер, сетевые ресурсы); BPaaS — бизнес-процесс как услуга; DBaaS — база данных как услуга; SECaaS — безопасность и пр. Примеры облачных провайдеров ProCloud, Softline, Timeweb Clouda	Функции: 1.2, 2.3, 2.4, 2.5. Достоинства: доступность; экономичность, большие вычислительные мощности, гибкость, защищенность. Недостатки: требуется бесперебойный и скоростной доступ к интернету; зависимость от провайдера; риски потери контроля над данными
Искусственный интеллект (AI) и большие данные (Big Data)	Интеллектуальная поддержка принятия решений, в том числе на основе методов обработки больших массивов неоднородных и слабо структурированных данных	Инструменты AI: нейронные сети; распознавание образов и речи; машинное обучение; генетические алгоритмы; визуализация данных и др. Примеры программ AI: Rationale; Taskade; GitHub [15]. Инструменты Big Data: Data Mining; прогнозная аналитика; имитационное моделирование; пространственный и статистический анализ и др. Примеры: Apache Hadoop; Apache Spark; NoSQL; SAP HANA	Функции: 1.2, 2.2, 2.4, 3.1; 3.3; 3.4. Достоинства: автоматизация, прозрачность и скорость принятия решений; снижение вероятности ошибок при взаимодействии устройств. Недостатки: совместимость, уязвимость со стороны информационной безопасности и защиты данных; этические проблемы
Распределенные вычисления	Разбиение большой вычислительной задачи на подзадачи, которые могут обрабатываться независимо друг от друга отдельными узлами в сети	Инструменты: кластерные вычисления; параллельные вычисления; системы распределенных реестров (блокчейн); приложения распределенного хранения (BitTorrent; IPFS); приложения для обучения глубоких нейронных сетей (TensorFlow CNTK); экосистемы данных в цепочках создания стоимости (Automotive Network e.V. Catena-X)b	Функции: 1.2, 1.4, 2.3, 3.1, 3.2, 3.5. Достоинства: повышенная производительность, высокая масштабируемость; отказоустойчивость; гибкость; экономичность. Недостатки: стоимость запуска; совместимость; высокие расходы на электроэнергию; сетевая уязвимость; проблемы с согласованностью данных на разных узлах
Интернет-вещей (IoT)	Взаимодействие физических объектов между собой или с внешней средой посредством считывания данных с датчиков устройств, их последующей передачи и обработки для принятия решений	Примеры инструментов: Arduino IDE — электронные устройства и соответствующее ПО; Kinoma — аппаратное обеспечение и программируемое устройство для создания прототипов IoT; Apache NetBeans — платформа для разработки приложений IoT; MQTT — протокол обмена сообщениями в IoT; Wireshark — анализатор сетевого трафика и др.	Функции: 1.2, 2.1, 2.3, 2.4, 3.2, 3.3. Достоинства: автоматизация процессов, снижение трудозатрат; сокращение отходов, улучшение качества предоставляемых услуг, удешевление процесса производства и логистики. Недостатки: слабая защищенность данных; несовместимость ПО разных производителей

Продолжение таблицы / Table (continued)

Цифровой сервис (технология) / Digital service (technology)	Функционал / Functional	Типы/Инструменты, примеры / Types/Tools, examples	Достоинства и недостатки при реализации функций управления / Advantages and disadvantages of implementing management functions
Цифровые платформы	Обеспечивают интеграцию данных и цифровых сервисов (технологий) в единую информационную систему для повышения аналитических возможностей, создания большей ценности, в том числе за счет обеспечения синергетического взаимодействия в бизнес-экосистеме	Примеры промышленных ЦП: СПЖЦ – российская платформа для создания и управления ЖЦ изделий, управления предприятием и производством Zyfra Industrial Internet of Things Platform (ZIIoT) – платформа для автоматизации бизнес-процессов управления производством, включающий готовый набор решений и встроенную среду разработки для решения локальных задач силами предприятия; GE, Siemens и др. Примеры других ЦП: Инфраструктурные: General Electric Predix, ЭРА-ГЛОУАСС; Инструментальные: Java, SAP HANA, Bitrix; Сервисно-прикладные: электронный банкинг (Тинькофф); интернет-трейдинг (R Trader) и пр.	Функции: 1.1–1.3, 2.1–2.5; 3.1–3.4. Достоинства: скорость и эффективность транзакций, снижение транзакционных издержек; оптимизация бизнес-процессов; поддерживается «умное производство»; совместимость; системная интеграция; информационная безопасность; синергия взаимодействия; расширение рынка сбыта продукции. Недостатки: высокая стоимость разработки для собственных нужд; трудоемкость настраивания ЦП под конкретные бизнес-процессы; риски сбоев в работе цифровых сервисов; сокращение числа рабочих мест
Цифровые двойники и технологии виртуальной / дополненной реальности (VR/AR)	Возможности построения цифровых моделей объектов, систем, процессов для диагностики, проектирования, модернизации, прогнозирования, моделирования, в том числе на основе VR/AR технологий	Типы цифровых двойников: информационные – отслеживают параметры, например, оборудования в режиме реального времени; имитационные – создают условия эксплуатации и предсказывают свойства, поведение в разных ситуациях; операционные – моделируют весь бизнес-процесс или работу всей системы. Инструменты VR/AR технологий: средства разработки VR/AR-контента, захвата движения, графического дизайна, сенсорики, 3D-модели и пр.	Функции: 2.1–2.4, 3.1–3.3. Достоинства: рост производительности; контроль и прозрачность производственных процессов; предварительная проверка гипотез в виртуальной среде; оптимизация на основе анализа данных; скорость и обоснованность принятия решений. Недостатки: неполное совпадение с физической реальностью, сложность объединения, анализа и обработки разнородных данных
Аддитивные технологии	Изготовление опытных образцов и готовых изделий с помощью 3D-печати	Типы технологий: FDM – послойное наращивание из пластиковой нити; SLM – селективное лазерное сплавление металлических порошков; SLS – селективное лазерное спекание полимерных порошков; SLA – лазерная стереолитография в процессе обработки фотополимеров	Функции: 1.3, 3.1–3.3. Достоинства: ускорение создания новых изделий и прототипов, снижение расхода материалов и минимизация количества отходов; высокоточное создание деталей со сложной геометрией. Недостатки: высокая трудоемкость; существенные затраты на оборудование; ограниченность материалов для печати

Окончание таблицы / Table (continued)

Цифровой сервис (технология) / Digital service (technology)	Функционал / Functional	Типы/Инструменты, примеры / Types/Tools, examples	Достоинства и недостатки при реализации функций управления / Advantages and disadvantages of implementing management functions
Робототехника (РТ) и сенсорики	Автоматизация производственных и иных систем с использованием роботов, функционирующих с применением сенсорных технологий	Инструменты: цифровые инструменты РТ для человеко-машинного взаимодействия; инструменты сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования; телеметрия и телеуправление; инструменты комплексирования и синхронизации разнородных сенсорных данных	Функции: 1.3, 2.1, 2.3, 3.3 Достоинства: выполнение рутинных, грязных, опасных работ, а также тех, где требуется высокая точность и повторяемость. Недостатки: удорожание обслуживания и ремонта, рост энергопотребления, затрат на регулярное обновление, сокращение числа рабочих мест
Системы управления базами данных (СУБД)	Хранение и управление таблицами данных на основе встроенных инструментов их обработки и специального языка запросов (SQL, JavaScript, Python и др.)	Типы СУБД с примерами: 1) локальные (на одном сервере) и распределенные (на разных серверах, в том числе облачных); 2) реляционные (таблицы данных связаны — PostgreSQL, MySQL); объектные (MongoDB); нереляционные (данные могут быть не структурированы — Oracle NoSQL Database); значение-ключ (доступ к идентифицированным данным по ключу — Redis, Memcached) и др.	Функции: 1.1–1.4, 2.1, 2.3–2.5, 3.2–3.5. Достоинства: выполнение рутинных, грязных, опасных работ, а также тех, где требуется высокая точность и повторяемость. Недостатки: удорожание обслуживания и ремонта, рост энергопотребления, затрат на регулярное обновление, сокращение числа рабочих мест
Автоматизированные системы управления (АСУ)	Решение задач планирования и управления различными видами ресурсов и деятельности предприятия на основе комплекса программно-технических, информационно-лингвистических, организационно-технологических средств и действий квалифицированного персонала	Типы АСУ: АСУП-АСУ предприятием, в том числе производством и реализацией продукции (ERP, CRM-системы); АСУ ТП-АСУ технологическим процессом, оборудованием (MES-системы); САПР — система автоматизированного проектирования; АСОИУ — автоматизированная система обработки информации и управления (SCADA, ETL, BI) и др.	Функции: 1.1–1.4, 2.1–2.3, 2.5, 3.2–3.5. Достоинства: выполнение рутинных, грязных, опасных работ, а также тех, где требуется высокая точность и повторяемость. Недостатки: удорожание обслуживания и ремонта, рост энергопотребления, затрат на регулярное обновление, сокращение числа рабочих мест

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

Примечание / Note: а — ProCloud стал лучшим облачным провайдером: обнародован рейтинг. TADVISER. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Новости:ProCloud_стал_лучшим_облачным_провайдером:_обнародован_рейтинг (дата обращения: 21.03.2024) / а — ProCloud is the best cloud provider: the ranking has been announced (accessed on 21.03.2024); б — Блокчейн. TADVISER. 15.06.2022. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%91%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD_\(Blockchain\)](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%91%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD_(Blockchain)) (дата обращения: 21.03.2023) / Blockchain. TADVISER. 15.06.2022. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%91%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD_\(Blockchain\)](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%91%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD_(Blockchain)) (accessed on 21.03.2023); в — Top 10 IoT Tools to Consider in 2024. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/top-iot-tools/>; д — Что такое СПЖЦ. URL: <https://цифровоепредприятие.рф/about-sprgc/> (дата обращения: 22.03.2024) / d — What is SPWC. URL: <https://цифровоепредприятие.рф/about-sprgc/> (accessed on 22.03.2024); е — Аддитивные технологии — что это такое и где применяются. URL: https://old.sk.ru/news/b/press/archive/2019/09/18/additivnye-tehnologii-1320_-chto-eto-takoe-i-gde-primenyayutsya.aspx (дата обращения: 22.03.2024) / e — Additive technologies — what they are and where they are applied. URL: https://old.sk.ru/news/b/press/archive/2019/09/18/additivnye-tehnologii-1320_-chto-eto-takoe-i-gde-primenyayutsya.aspx (accessed on 22.03.2024).

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета.

ACKNOWLEDGEMENTS

The article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds on the state assignment of the Financial University.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Holgersson M., Baldwin C. Y., Chesbrough H., Bogers M. L. A. M. The forces of ecosystem evolution. *California Management Review*. 2022;64(3):5–23. DOI: 10.1177/00081256221086038
2. Карпинская В. А., Рыбачук М. А. Генезис экосистемной формы организации производства в современной экономике: факторы и результаты. *Journal of Economic Regulation*. 2021;12(2):85–99. DOI: 10.17835/2078–5429.2021.12.2.085–099
3. Шаститко А. Е., Курдин А. А., Филиппова И. Н. Мезоинституты для цифровых экосистем. *Вопросы экономики*. 2023;(2):61–82. DOI: 10.32609/0042–8736–2023–2–61–82
4. Акбердина В. В., Василенко Е. В. Базовые стратегии поведения промышленности как участника региональных инновационных экосистем. *AlterEconomics*. 2023;20(3):548–569. DOI: 10.31063/AlterEconomics/2023.20–3.4
5. Акбердина В. В., Пьянкова С. Г. Методологические аспекты цифровой трансформации промышленности. *Научные труды Вольного экономического общества России*. 2021;227(1):292–313. DOI: 10.38197/2072–2060–2021–227–1–292–313
6. Головина А. Н., Пешкова А. А. Цифровизация как новый принцип организации производства. *Экономические и социально-гуманитарные исследования*. 2023;(2):15–24. DOI: 10.24151/2409–1073–2023–2–15–24
7. Толстых Т. О., Шмелева Н. В., Супруненко И. Г., Курошев И. С. Цифровая платформа как экосистемный интегратор для промышленных предприятий в сфере повышения ресурсной и экологической эффективности. *Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе*. 2023;(3):53–69. DOI: 10.21685/2227–8486–2023–3–4
8. Трачук А. В., Линдер Н. В. Внедрение цифровых платформ промышленными компаниями как источник конкурентных преимуществ. *Стратегические решения и риск-менеджмент*. 2023;14(1):18–32. DOI: 10.17747/2618–947X-2023–1–18–32
9. Сурков С. Ю. Особенности использования государственной информационной системы в сфере управления промышленными предприятиями в Российской Федерации. *Научный аспект*. 2024;16(1):1997–2007.
10. Филимонов И. В. Роль государства в развитии экосистемы цифровой экономики. *Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал*. 2023;15(3):29–49. DOI: 10.38050/2078–3809–2023–15–3–29–49
11. О’Коннор, Макдермотт И. Искусство системного мышления: необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. Пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс; 2006. 256 с.
12. Дедков В. К. Принципы формирования критериев и показателей эффективности функционирования сложных технических систем. *Надежность и качество сложных систем*. 2013;(4):3–8.
13. Porter M. E. How competitive forces shape strategy. In: Asch D., Bowman C., eds. *Readings in strategic management*. London: Palgrave; 1989:133–143. DOI: 10.1007/978–1–349–20317–8_10
14. Донцова О. И., Абдикеев Н. М., Богачев Ю. С. Развитие управленческих механизмов обеспечения технологического прорыва в экономике России. *Управленческие науки*. 2019;9(4):15–31. DOI: 10.26794/2404–022X-2019–9–4–15–31
15. Marcus J. 20 Best AI tools in 2024. Hackr.io. Jul. 24, 2024. URL: <https://hackr.io/blog/best-ai-tools> (дата обращения: 21.03.2024).
16. Калаврий С. Ю., Гордячкова О. В. Инструменты цифровой экономики. М.: Мир науки; 2022. 129 с.

REFERENCES

1. Holgersson M., Baldwin C. Y., Chesbrough H., Bogers M. L. A. M. The forces of ecosystem evolution. *California Management Review*. 2022;64(3):5–23. DOI: 10.1177/00081256221086038
2. Karpinskaya V. A., Rybachuk M. A. The genesis of the ecosystem form of production organization in a modern economy: Factors and results. *Journal of Economic Regulation*. 2021;12(2):85–99. (In Russ.). DOI: 10.17835/2078–5429.2021.12.2.085–099
3. Shastitko A. E., Kurdin A. A., Filippova I. N. Meso-institutions for digital ecosystems. *Voprosy ekonomiki*. 2023;(2):61–82. (In Russ.). DOI: 10.32609/0042–8736–2023–2–61–82
4. Akberdina V. V., Vasilenko E. V. Basic strategies for the behaviour of industry as a participant in regional innovation ecosystems. *AlterEconomics*. 2023;20(3):548–569. (In Russ.). DOI: 10.31063/AlterEconomics/2023.20–3.4
5. Akberdina V. V., Pyankova S. G. Digital transformation of industry: Methodological aspects. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii = Scientific Works of the Free Economic Society of Russia*. 2021;227(1):292–313. (In Russ.). DOI: 10.38197/2072–2060–2021–227–1–292–313
6. Golovina A. N., Peshkova A. A. Digitalization as a new principle of production organization. *Ekonomicheskie i sotsial'no-gumanitarnye issledovaniya = Economic and Social Research*. 2023;(2):15–24. (In Russ.). DOI: 10.24151/2409–1073–2023–2–15–24
7. Tolstykh T. O., Shmeleva N. V., Suprunenko I. G., Kuroshev I. S. A digital platform as an ecosystem integrator for industrial enterprises in the area of resource and environmental efficiency. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, Systems, Networks in Economics, Engineering, Nature and Society*. 2023;(3):53–69. (In Russ.). DOI: 10.21685/2227–8486–2023–3–4
8. Trachuk A. V., Linder N. V. Introduction of digital platforms by industrial companies as a source of competitive advantages. *Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment = Strategic Decisions and Risk Management*. 2023;14(1):18–32. (In Russ.). DOI: 10.17747/2618–947X-2023–1–18–32
9. Surkov S. Yu. Features of the use of the state information system in the field of management of industrial enterprises in the Russian Federation. *Nauchnyi aspekt*. 2024;16(1):1997–2007. (In Russ.).
10. Filimonov I. V. The role of the state in the development of the digital economy ecosystem. *Nauchnye issledovaniya ekonomicheskogo fakul'teta. Elektronnyi zhurnal = Scientific Researches of Faculty of Economics. Electronic Journal*. 2023;15(3):29–49. (In Russ.). DOI: 10.38050/2078–3809–2023–15–3–29–49
11. O'Connor J., McDermott I. The art of systems thinking: Essential skills for creativity and problem solving. San Francisco, CA: Thorsons Publishers; 1997. 288 p. (Russ. ed.: O'Connor J., McDermott I. Iskusstvo sistemnogo myshleniya: Neobkhodimye znaniya o sistemakh i tvorcheskom podkhode k resheniyu problem. Moscow: Alpina Business Books; 2006. 256 p.).
12. Dedkov V. K. Principles of formation of criteria and performance indicators of complex technical systems. *Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh system = Reliability & Quality of Complex Systems*. 2013;(4):3–8. (In Russ.).
13. Porter M. E. How competitive forces shape strategy. In: Asch D., Bowman C., eds. Readings in strategic management. London: Palgrave; 1989:133–143. DOI: 10.1007/978–1–349–20317–8_10
14. Dontsova O. I., Abdikeev N. M., Bogachev Yu. S. The development of managerial mechanisms to ensure a technological breakthrough in the Russian economy. *Upravlencheskie nauki = Management Sciences in Russia*. 2019;9(4):15–31. (In Russ.). DOI: 10.26794/2404–022X-2019–9–4–15–31
15. Marcus J. 20 Best AI tools in 2024. Hackr.io. Jul. 24, 2024. URL: <https://hackr.io/blog/best-ai-tools> (accessed on 21.03.2024).
16. Kalavrii S. Yu., Gordyachkova O. V. Tools of the digital economy. Moscow: Mir nauki; 2022. 129 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Ольга Владиславовна Лосева — доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры корпоративных финансов и корпоративного управления, Финансовый университет, Москва, Россия

Ol'ga V. Loseva — Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Professor of the Department of Corporate Finance and Corporate Governance, Financial University, Moscow, Russia

<http://orcid.org/0000-0002-5241-0728>

Автор для корреспонденции / Corresponding author:

ovloseva@fa.ru



Абдикеев Нияз Мустякимович — доктор технических наук, профессор, директор Института финансово-промышленной политики факультета экономики и бизнеса, Финансовый университет, Москва, Россия

Niyaz M. Abdikeev — Dr. Sci. (Engineering), Professor, Director of the Institute of Financial and Industrial Policy of the Department of Economics and Business, Financial University, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-5999-0542>

nabdikeev@fa.ru

Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 10.07.2024; после рецензирования 01.08.2024; принята к публикации 12.08.2024.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Article was submitted on 10.07.2024, revised on 01.08.2024, and accepted for publication on 12.08.2024.

The authors read and approved the final version of the manuscript.