

Н. А. Матушкина , С. Н. Котлярова  ✉, Ю. Г. Мыслякова   
Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация

## ОЦЕНКА ГОТОВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА К ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ<sup>1</sup>

**Аннотация.** Решение задачи цифровой трансформации экономики требует «цифровой зрелости» компаний и отраслей. При этом уровень, готовность и возможности отдельных отраслей, секторов и предприятий к цифровой трансформации различаются. События 2020 г. повысили актуальность цифровой трансформации в связи с вновь возникшими социальными и экономическими ограничениями и явились драйверами перехода на новые сервисы, платформы, бизнес-модели, послужили развитию цифровых систем. По мнению авторов, регионы имеют резерв для ускоренной цифровизации, который не используется в полной мере в текущем и прогнозном периоде. Целью настоящего исследования являются обоснование и разработка авторского подхода к оценке готовности регионального транспортного комплекса к цифровой трансформации и выявлению регионов, в которых потенциал цифрового развития не используется в полной мере. В основу методического инструментария положены индексный метод, методы статистического анализа, в т.ч. среднеквадратического отклонения, метода главных компонент для отбора и оценки показателей для формирования интегрального индекса и др. В исследовании использовались данные официальной статистики Росстата, территориальных управлений ФСГС, Минцифры РФ, Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС), ведомственной статистики (ОАО РЖД, ФАВТ (Росавиация), ФДА Росавтодор и др.) по состоянию на 2020 г. Объектом исследования выступают индустриально развитые регионы Российской Федерации. В результате апробации методического подхода на первом этапе оценки индустриально развитые регионы сгруппированы в 5 групп по уровню готовности транспортного комплекса к цифровой трансформации (крайне низкий, низкий, умеренный, высокий, крайне высокий). В группу с самыми низкими значениями показателей попали Вологодская, Волгоградская, Иркутская области. Низкий уровень готовности зафиксирован в Новгородской, Калужской и Омской областях и Красноярском крае. В самую многочисленную группу регионов с умеренным индексом готовности вошли семь регионов: Владимирская, Ярославская, Ленинградская, Ростовская, Самарская области, Пермский край и Республика Башкортостан. Липецкая, Мурманская и Челябинская области имеют высокий уровень готовности, а Нижегородская, Свердловская и Московская области – крайне высокий. На втором этапе регионы распределены по величине отклонения уровня цифровизации от уровня готовности транспортного комплекса к цифровой трансформации. Таким образом, выявлены резервы цифрового развития транспортного комплекса индустриально развитых регионов. Полученные результаты могут быть использованы органами государственной власти и органами местного самоуправления для разработки направлений государственной, региональной и муниципальной политики для ускорения цифровой трансформации транспортного комплекса, повышение эффективности отраслевого регулирования.

**Ключевые слова:** инфраструктура, цифровизация, метод главных компонент, интегральный индекс, цифровая трансформация, транспортный комплекс, цифровая готовность, цифровой резерв развития

### Благодарность

*Исследование выполнено в рамках государственного задания ФГБУН Института экономики Уральского отделения Российской академии наук на 2022–2024 гг.*

**Для цитирования:** Матушкина Н. А., Котлярова С. Н., Мыслякова Ю. Г. (2022) Оценка готовности регионального транспортного комплекса к цифровой трансформации. *Экономика региона*, Т. 18, вып. 3. С. 802–819. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-3-13>.

<sup>1</sup> © Матушкина Н. А., Котлярова С. Н., Мыслякова Ю. Г. Текст. 2022.

## RESEARCH ARTICLE

Natalia A. Matushkina , Svetlana N. Kotlyarova  , Yuliya G. Myslyakova 

Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russian Federation

## Assessment of the Readiness of Regional Transport Systems for Digital Transformation

**Abstract.** While the problem of digital transformation of the economy requires digital maturity of companies, the level, readiness and capabilities of individual industries, sectors and enterprises for such a transformation differ. The events of 2020 and emerging social and economic restrictions have increased the relevance of digital transformation, leading to the transition to new services, platforms, business models, as well as to the development of digital systems. We believe that the regional potential for accelerated digitalisation is not fully realised in the current and projected periods. The study aims to substantiate and develop a new approach to assessing the readiness of regional transport systems for digital transformation and identifying regions in which the potential of digital development is not fully exploited. Several approaches were used in the research, such as the index method, statistical methods (including standard deviation), the principal component method for selecting and evaluating indicators to create a composite index, etc. The study utilised data from the Federal State Statistics Service and its territorial departments, the Ministry of Digital Development of the Russian Federation, the Unified Interdepartmental Statistical Information System (EMISS), departmental statistics (JSC Russian Railways, the Federal Air Transport Agency (Rosaviatsia), Federal Road Transport Agency (Rosavtodor), etc.) for 2020. In particular, the proposed methodological approach was tested in the industrially developed regions of the Russian Federation. At the first stage of the assessment, industrialised regions were divided into 5 groups according to the readiness of transport systems for digital transformation (extremely low, low, moderate, high, extremely high). The group with the lowest values of indicators included Vologda, Volgograd, and Irkutsk oblasts. A low level of readiness was recorded in Novgorod, Kaluga and Omsk oblasts and Krasnoyarsk krai. The largest group of regions with a moderate readiness index included seven regions: Vladimir, Yaroslavl, Leningrad, Rostov, Samara oblasts, Perm krai and the Republic of Bashkortostan. Lipetsk, Murmansk and Chelyabinsk oblasts are characterised by high readiness, while Nizhny Novgorod, Sverdlovsk and Moscow oblasts have an extremely high level of readiness. At the second stage, the regions were distributed according to the deviation of the level of digitalisation from the level of readiness of the transport system for digital transformation. As a result, the study revealed the potential of digital development of transport systems in industrialised regions. The obtained findings can be used by state and local authorities to establish directions for national, regional and municipal policies to accelerate the digital transformation of the transport system and improve the efficiency of industry regulation.

**Keywords:** infrastructure, digitalisation, principal component method, composite index, digital transformation, transport system, digital readiness, potential of digital development

### Acknowledgments

*The article has been prepared in accordance with the state task of Institute of Economics of the Ural Branch of RAS for 2022–2024.*

**For citation:** Matushkina, N.A., Kotlyarova, S.N. & Myslyakova, Yu.G. (2022). Assessment of the Readiness of Regional Transport Systems for Digital Transformation. *Ekonomika regiona/Economy of regions*, 18(3), 802-819, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-3-13>.

### Введение

Цифровая трансформация является одной из национальных целей развития России до 2030 г. Так, Указом Президента Российской Федерации от 07 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» определены 12 национальных проектов, являющихся ключевыми направлениями стратегического развития Российской Федерации до 2024 г., одним из которых явля-

ется проект «Цифровая экономика», ориентированный на улучшение качества жизни граждан, создание условий для повышения уровня открытости власти и ликвидацию цифрового неравенства регионов (Батраков, 2019).

Решение этих вопросов является непростой задачей, так как в секторах российской экономики цифровизация реализуется неравномерно, что вызвано региональными особенностями их локализации, проявляющимися в вариативной реакции органов власти на поддержку

цифровизации, а также наличием / отсутствием цифрового резерва развития, обуславливающего скорость и траектории трансформации отраслей<sup>1</sup>. Поэтому наиболее интенсивный уровень регионального распространения цифровых технологий отмечается в промышленности, финансовом секторе и энергетике; наименьшая экспансия цифровых решений характерна для строительства, сельского хозяйства и транспорта (Цифровая трансформация отраслей..., 2021). Мы считаем, что обеспечение цифровизации транспортной инфраструктуры является самостоятельной методической задачей, требующей разработки комплексного подхода к своей реализации, поскольку данная отрасль обеспечивает целостность регионального пространства, от которой зависит интенсивность социально-экономического развития страны в целом.

В настоящее время цифровое развитие национального транспортного комплекса происходит в рамках Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р), содержащей задачи активного внедрения цифровых сервисов на общественном транспорте<sup>2</sup>. По итогам реализации заявленных в стратегии планов доля пассажиров, использующих биометрическую идентификацию на пригородных, междугородних и международных перевозках, к 2025 г. должна составить 80 %, при этом до 30 % данных должно собираться и анализироваться в реальном времени посредством моделирования и оптимизации транспортных потоков, планирования развития транспортной и логистической инфраструктуры, оптимизации ремонтов и технического обслуживания за счет прогнозирования на основе интеллектуального анализа данных и событий.

На региональном уровне решение субъектами Российской Федерации в 2021 г. обозначенных выше задач регулируется рядом нор-

мативных актов<sup>3</sup>, ведущую роль в которых играет поручение Президента РФ от 31 декабря 2020 г. На его основе разработаны и утверждены региональные стратегии цифровой трансформации ключевых отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления<sup>4</sup>. Выполненный авторами статьи их анализ по 20 индустриально развитым регионам РФ в контексте оценки цифровой трансформации транспорта с учетом проблем текущего состояния отрасли, вызовов развития, стратегических рисков и прогнозных показателей развития до 2024 года позволяет утверждать, что в основном используется оценочный инструментарий, сосредоточенный на измерении уровня цифровизации сферы перевозок общественным транспортом (автобусами, осуществляющими регулярные перевозки пассажиров в городском, пригородном и междугородном сообщении) и отражающий его оснащение системами безналичной оплаты проезда, оснащение системами видеонаблюдения салонов, а также долю автобусов, для которых обеспечена в открытом доступе информация об их реальном движении по маршруту.

В то же время авторы заметили, что ни одна из региональных стратегий цифровой трансформации транспортного комплекса индикативно не учитывает готовность рассматриваемой отрасли к цифровизации, в то время как именно от имеющегося научно-технологического, кадрового и инновационного резервов зависят результативность реализуемых меро-

<sup>1</sup> Опрос проведен ИСИЭЗ НИУ ВШЭ в июле 2020 г. В опросе приняли участие более 100 экспертов из ведущих организаций в области цифровых технологий. 50,5 % респондентов — представители компаний, 36,6 % — вузов, 12,9 % — научных организаций, ассоциаций и других организаций.

<sup>2</sup> Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 нояб. 2021 г. № 3363-р. URL: <http://static.government.ru/media/files/7enYF2uL5kFZlOOqPhLl0nUT91RjCbeR.pdf> (дата обращения: 23.04.22).

<sup>3</sup> Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация». Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 18 нояб. 2020 г. № 600; Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги», паспорт проекта утв. 24 дек. 2018 г.; Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 г., утв. распоряжением Правительства Российской Федерации № 2101-р от 30 сент. 2018 г.; Ведомственная целевая программа «Цифровая платформа транспортного комплекса Российской Федерации», утв. Минтранс России 5 сент. 2019 г.; Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли РФ до 2030 г. Распоряжение Правительства РФ от 21 дек. 2021 г. № 3744-р; Об утверждении Программы цифровизации в сфере дорожного хозяйства в Российской Федерации. Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № ВС-105-р.

<sup>4</sup> Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/1064/?ysclid=l0uliw0dj> (дата обращения: 10.03.2022).

приятый, а также степень ее отклонения от запланированных показателей. Этот факт служит посылком для постановки научной гипотезы, заключающейся в том, что учет готовности отрасли к цифровой трансформации в стратегиях ее развития позволит минимизировать «цифровое неравенство» субъектов РФ путем реализации индивидуального регионально-отраслевого подхода к постановке задач цифровизации и выбору индикативных значений показателей мониторинга за ходом их реализации. Для доказательства данной гипотезы необходимо обосновать инструментарий и разработать методический аппарат оценки готовности регионального транспортного комплекса к цифровой трансформации. Для достижения обозначенной цели исследования необходимо решить следующие задачи:

— уточнить теоретические аспекты оценки готовности регионального транспортного комплекса к цифровой трансформации;

— разработать методическое обеспечение оценки готовности регионального транспортного комплекса к цифровой трансформации;

— апробировать методические рекомендации на примере транспортного комплекса индустриально развитых регионов РФ и выявить регионы, в которых резерв цифрового развития не используется в полной мере.

Полученные результаты могут быть использованы органами государственной власти и органами местного самоуправления при совершенствовании государственной, региональной и муниципальной политики с целью ускорения цифровой трансформации транспортного комплекса и повышения результативности отраслевого развития в целом.

### **Теоретические аспекты оценки готовности регионального транспортного комплекса к цифровой трансформации**

Дефиниция «оценка» имеет английское происхождение, присутствует в научном обороте несколько столетий, однако получила свое теоретико-методологическое развитие, начиная с середины прошлого века, когда появились объяснения целей ее реализации и содержательного предназначения.

Можно выделить несколько подходов к пониманию ее сущностного предназначения. Самый первый подход можно обозначить как целевой, в его рамках содержание оценки сводилось лишь к выяснению целевой результативности путем сравнения характеристик исследуемого объекта с установленными стандартами.

Следующий подход предлагаем понимать как динамичный, поскольку он содержал идеи, направленные на обоснование того, что оценочный инструментарий должен позволять передавать информацию о прогрессе в достижении эффектов, а также выявлять качество возникающих эффектов (положительные / отрицательные, запланированные / незапланированные и др.) (Njama, 2015). Так, например, Дж. Кузек и Р. Рист в своей работе отмечают, что ориентация показателей на выявление прогресса и положительных эффектов позволяет выявить и предпринять корректирующие меры, указывающие на необходимость углубленной оценки или обзора (Kusek & Rist, 2004). По мнению Т. Калиты, важным здесь является методически заложенное сравнение показателей за определенный период времени с нормативом, выбор которого не всегда очевиден и результативен (Kalita, 2013).

Еще одним подходом, раскрывающим методологию оценивания, является аксиологический подход. В его рамках применение оценки обусловлено необходимостью выявлять ценности или достоинства исследуемого объекта. С. Фаннелл и П. Рогерс также уточняют, что оценка — получение информации о ценностях какого-либо объекта, которые могут конкурировать между собой (Funnell & Rogers, 2011). Д. Стаффлибим и К. Корин считают, что выявлять ценность необходимо у фактических мероприятий, процедур, решений, а не намерений (Stufflebeam & Corin, 2014). Поэтому тот, кто проводит оценку должен ясно представлять базовую ценность, по отношению к которой устанавливается текущая ценность объекта (Frankel & Cage, 2007).

В настоящее время можно выявить следующую типологию оценки (Tache, 2011; Otieno, 2000):

— предварительная, реализуемая перед глобальными изменениями;

— промежуточная, реализуемая несколько раз в зависимости от информации, которую нужно собрать в процессе изменений;

— итоговая, реализуемая после завершения всех запланированных изменений, для определения уровня их воздействия на сообщество всех бенефициаров.

Упомянутые выше типы оценок можно рассматривать как своего рода иерархическую оценочную структуру принятия тактических и стратегических решений. А. Омоньо утверждает, что для каждого уровня оценок должны быть разработаны различные показатели, ко-

торые также могут быть типологизированы как входные показатели, показатели процесса или деятельности, показатели результатов или показатели воздействия (Omonyu, 2015).

Пользователями оценки могут быть как одна заинтересованная сторона, так и все бенефициары, что имеет значение при расширении спектра принимаемых решений. В качестве примера здесь можно привести модель Паттона, в рамках которой подчеркивается полезность оценки, так как она должна разрабатываться для органов власти, совершенствующих политику и программы развития (Katz et al., 2016). Считаем, что благодаря научным идеям Паттона, появились некоторые оценочные индикаторы:

- полезность (обеспечение актуальности и использования);

- осуществимость (реалистичная, разумная, дипломатичная и бережливая);

- уместность (этическая, юридическая и уважительная);

- точность (технически достаточная для определения достоинств или ценности) (Patton, 2008). При этом многоаспектная полезность оценки показала ее многочисленные преимущества, касающиеся улучшения координации и согласования деятельности заинтересованных в ней сторон (Stufflebeam & Corin, 2007).

Следовательно, для того, чтобы разработать оценочный инструментарий, позволяющий измерить готовность объекта исследования к цифровой трансформации, необходимо также понимать особенности данных инновационных преобразований. Наиболее интересными, на наш взгляд, служат практикоориентированные подходы к пониманию данного процесса организациями, в том числе поддерживающие его экспансию в секторах экономики различных территорий. Например, World Bank Group<sup>1</sup> под цифровой трансформацией понимает качественные и революционные изменения, которые касаются не просто отдельных цифровых преобразований, а приводят к изменению структуры экономики, переносу центров создания добавленной стоимости в сферу выстраивания цифровых ресурсов и цифровых процессов.

Н.К. Ханна (Hanna, 2020) определяет цифровую трансформацию как экосистему, приводящую к изменениям в социально-эконо-

мической сфере и формирующую цифровую экономику.

В исследовании ОЭСР «Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future» (OECD, 2019), цифровая трансформация рассматривается как цифровые преобразования по разным видам деятельности (от инноваций до торгово-экономических и социальных результатов)<sup>2</sup>.

В докладе о цифровой экономике ЮНКТАД цифровая трансформация представлена как преобразование, происходящее под влиянием новых цифровых технологий на значительные изменения в разных секторах<sup>3</sup>.

Качественное изменение промышленности приводит к появлению тренда новой индустриализации, иными словами, к формированию высокотехнологичного сектора экономики и технологического вовлечения традиционных отраслей в данный вектор развития (Романова и др., 2016). Основой данного процесса является цифровая трансформация промышленности (Акбердина, 2021).

В рамках доклада Высшей школы экономики уточняется, что цифровая трансформация — это не только внедрение цифровых технологий, но и преобразование множества горизонтальных и вертикальных бизнес-процессов, оптимизация операционных процедур, изменение устоявшихся моделей и форматов взаимодействия между участниками цепочек создания добавленной стоимости (Цифровая трансформация отраслей..., 2021).

Минцифры России в документе «Цифровая трансформация» в 2020 г. одним из базовых индикаторов цифровой трансформации, отражающим ее содержание, определяет комплексный индекс «достижение цифровой зрелости отраслей экономики и социальной сферы»<sup>4</sup>. Данный индекс состоит из нескольких подиндексов:

<sup>2</sup> OECD, Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future, OECD Publishing, 2019. doi: 10.1787/9789264311992-en // Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future | READ online (oecd-ilibrary.org) (дата обращения: 15.04.2022).

<sup>3</sup> Доклад о цифровой экономике, 2019. URL: [https://unctad.org/system/files/official-document/der2019\\_overview\\_ru.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/der2019_overview_ru.pdf) (дата обращения 17.01.2022).

<sup>4</sup> Приказы Минцифры России от 18 ноября 2020 г. № 600 «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация» и № 601 «Об утверждении методик расчета прогнозных значений целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация».

<sup>1</sup> Всемирный банк. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30584/AUS0000158-RU.pdf?sequence=4> (дата обращения: 11.04.2022).



**Рис. 1.** Принципиальная схема структурной оценки готовности регионального транспортного комплекса к цифровой трансформации

**Fig. 1.** A schematic diagram of structural assessment of the readiness of regional transport systems for digital transformation

— доля достижения целевого значения численности специалистов, интенсивно использующих ИКТ, занятых в экономике (25 %);

— доля достижения целевого значения роста расходов организаций на внедрение и использование современных цифровых решений (25 %);

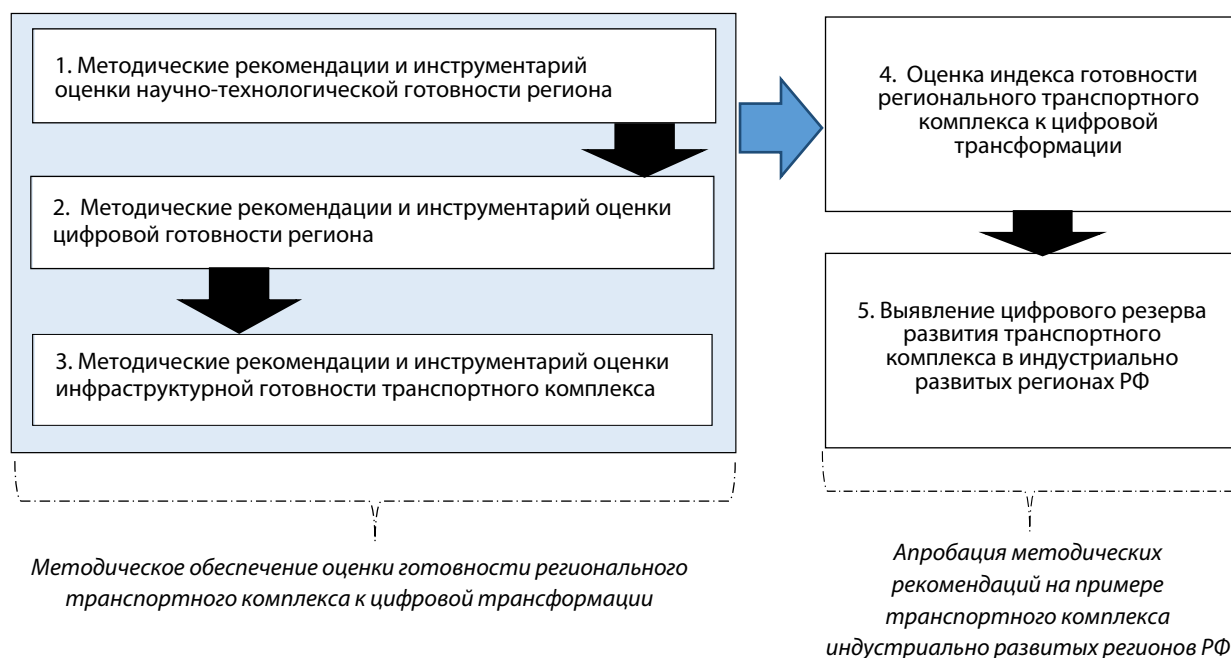
— доля достижения целевого значения цифровой зрелости десяти отраслей экономики и социальной сферы (промышленности, сельского хозяйства, строительства, развития городской среды, транспорта и логистики, энергетической инфраструктуры, финансовых услуг, здравоохранения, образования и науки и государственного управления (50 %)).

Тогда с учетом специфики цифровой трансформации получаем, что готовность отрасли к ее запуску и экспансии может оцениваться структурно и последовательно через комплексный показатель, отражающий уровень ее цифровой зрелости. Цифровая зрелость может оцениваться как на уровне отдельных организаций, так и на уровне стран (Kuvayeva, 2020; Aslanova, 2020; Wittenstein, 2020; Philipp, 2020; Литвинцева, 2022). Цифровая готовность оценивается через цифровую зрелость, уровень которой зависит и определяется следующими признаками (рис. 1):

1. Научно-технологической готовностью региона, отражающей общий потенциал территории, обеспечивающий широкое использование информационных технологий, создание электронной инфраструктуры и услуг, а также повышение общей информационной культуры населения. Как правило, оценка и рейтингование регионов по уровню научно-технологического потенциала происходит на основе индексного метода, позволяющего соизмерять социально-экономические явления путем приведения анализируемых величин к некоторому общему единству.

2. Цифровой готовностью региона, так как авторы считают, что при оценке готовности отрасли к цифровой трансформации необходимо учитывать не только особенности социально-экономического, технологического, инновационного развития, но и текущий уровень цифровизации в региональном разрезе. Уровень цифровой зрелости различных стран и регионов оценивается на основе специальных индексов, при этом единого подхода к оценке не существует.

3. Инфраструктурной готовностью рассматриваемой отрасли, отражающей ее цифровой потенциал обновления. Авторы статьи считают, что уровень цифрового развития отрасли



**Рис. 2.** Методическое обеспечение оценки готовности регионального транспортного комплекса к цифровой трансформации

**Fig. 2.** Methodological support for assessing the readiness of regional transport systems for digital transformation

должен соответствовать текущим и перспективным потребностям региона.

### Методическое обеспечение оценки готовности регионального транспортного комплекса к цифровой трансформации

Основу авторского методического обеспечения составляет совокупность методик с соответствующим инструментарием, обеспечивающая структурную оценку искомого показателя и дальнейший его учет при совершенствовании стратегий цифровизации региональных экономик (рис. 2).

В основном авторами используются индексный метод, методы статистического анализа, в т. ч. среднеквадратического отклонения, а также метод главных компонент для отбора и оценки показателей, участвующих в формировании интегрального индекса готовности регионального транспортного комплекса к цифровой трансформации.

Аналитическую базу исследования составляют данные официальной статистики Росстата, территориальных управлений ФСГС, Минцифры, Единой межведомственной информационно — статистической системы (ЕМИСС), ведомственная статистика (ОАО РЖД, ФАВТ (Росавиация), ФДА Росавтодор и др. по состоянию на 2020 г.

1. *Методические рекомендации по оценке научно-технологической готовности региона.* Данная оценка базируется на расчете инте-

грального индекса путем применения модифицированного метода главных компонент, относящегося к методам факторного анализа (Кендюхов, 2013; Гулин, 2017; Айвазян, 2006). Использование данного метода позволяет математически обосновать и отобрать из имеющегося многообразия показателей минимальное достаточное количество факторов (характеристик), описывающих рассматриваемое явление и объяснить всю дисперсию исходного набора показателей, а также определить их веса и построить интегральный индекс.

Для количественной оценки научно технологической готовности региона были выделены три группы основных показателей (наука и кадры, технологии, инновации). По каждому блоку на основе имеющихся в официальной статистике данных по регионам РФ, предварительно был отобран ряд показателей, отражающих различные грани рассматриваемого явления:

- K1 — прирост высокопроизводительных рабочих мест (тыс. ед.);
- K2 — внутренние затраты на научные исследования и разработки (млн руб.);
- K3 — доля внутренних затрат на исследования и разработки, % к ВРП;
- T1 — разработанные передовые производственные технологии (ед.);
- T2 — коэффициент изобретательской активности (число отечественных патентных за-

явок на изобретения, поданных в РФ на 10 тыс. чел. населения, ед.);

— И1 — уровень инновационной активности организаций (%);

— И2 — удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг (%);

— И3 — удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации (%).

Показатели, включенные в интегральный индекс, должны максимально полно описывать явление и в то же время не быть избыточными. Поэтому далее был проведен корреляционный анализ по каждому блоку для выявления взаимозависимых факторов. Высокий коэффициент корреляции свидетельствует о сильной линейной связи между показателями. Фактически такие показатели дублируют друг друга и один из них исключается из дальнейшей оценки.

В ходе данного исследования авторы рассмотрели показатели по 20 индустриально развитым регионам за 2020 г., в основу определения регионов положена типология промышленных регионов, предложенная В.В. Акбердиной (Акбердина, 2020). Итоги корреляционного анализа приведены в таблице 1.

По итогам корреляционного анализа, представленным в таблице 1, в блоке 1 был исключен из дальнейшей оценки показатель К2 (внутренние затраты на исследования и разработки) ввиду его тесной линейной связи с показателем К3 и умеренной связи с показателем К1. Из блока 3 исключен показатель И3, который по сути является составляющей И1.

На следующем этапе для обеспечения сопоставимости значений показателей было проведено нормирование к шкале от 0 до 10. Так как все рассматриваемые показатели имеют одно направление, т. е. изменение значений показателей в большую сторону должно приводить к росту интегрального индекса, нормирование по каждому показателю проводится по формуле 1:

$$\tilde{X}_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \cdot 10, \quad (1)$$

где  $\tilde{X}_i$  — нормированное значение показателя для  $i$ -го региона;  $X_i$  — исходное значение показателя для  $i$ -го региона;  $i \in (1, \dots, 20)$ ;  $X_{\max}$ ,  $X_{\min}$  — максимальное и минимальное значение показателя по всем рассматриваемым 20 регионам.

Для каждого блока  $m$  подиндекс  $Y_m$  для каждого региона  $i$  строится по формуле:

$$Y_{mi} = \sum_n \tilde{X}_{ni} \cdot Sv1_n^2, \quad (2)$$

Таблица 1

### Корреляционный анализ показателей научно-технологической готовности регионов

Table 1

#### Correlation analysis of indicators of the scientific and technological readiness of regions

Показатель	Коэффициент корреляции			
	Блок 1 — наука и кадры			
	К1	К2	К3	К4
К1	1	0,69	0,37	0,19
К2		1	0,76	-0,08
К3			1	-0,00
К4				1
	Блок 2 — технологии			
	T1	T2		
T1	1	0,59		
T2		1		
	Блок 3 — инновации			
	И1	И2	И3	
И1	1	0,33	0,80	
И2		1	0,48	
И3			1	

Источник: рассчитано авторами по данным официальной статистики (Технологическое развитие отраслей экономики. (электронный ресурс) <https://rosstat.gov.ru/folder/11189> (дата обращения 15.01.2022)).

где  $Sv1_n$  —  $n$ -е значение первого собственного вектора, построенного для наибольшего собственного значения ковариационной матрицы. При этом собственный вектор должен удовлетворять условию (3):

$$\sum_n Sv1_n^2 = 1, \quad (3)$$

где  $\tilde{X}_{ni}$  — нормированное значение  $n$ -го фактора для региона  $i$ .

Оценка ковариационных матриц, поиск собственных значений и собственных векторов проводились средствами MS Excel «Анализ данных» и «Поиск решения». Результаты статистической оценки по каждому блоку представлены в таблице 2.

На основе данных таблицы 2 далее строятся подиндексы, на базе формулы (2) (см. (4–6)).

$$Y_k = 0,55K1 + 0,18K3 + 0,26K4, \quad (4)$$

$$Y_T = 0,69T1 + 0,31T2, \quad (5)$$

$$Y_i = 0,14I1 + 0,86I2. \quad (6)$$

Для дальнейшего построения искомого интегрального индекса авторы применяют наиболее используемые в научной литературе методы среднего арифметического (7), среднего геометрического (8), дисперсий (9):

$$Y_{umi} = \frac{\sum_m y_{mi}}{m}, \quad (7)$$



Таблица 2  
Наибольшие собственные значения ковариационных матриц и собственные вектора

Table 2  
Largest eigenvalues of the covariance matrices and eigenvectors

Показатели	Собственное значение $\lambda$	Собственный вектор Sv1
Блок 1	7,93	
K1		0,74
K3		0,43
K4		0,51
Блок 2	10,11	
T1		0,83
T2		0,56
Блок 3	9,17	
И1		0,37
И2		0,93

Источник: расчеты авторов.

$$y_{nmi} = \sqrt[m]{\prod y_{mi}}, \quad (8)$$

$$y_{nmi} = 10 - \sqrt{\sum_m \frac{d(y_m)}{\sum_m d y_m} (y_{mi} - 10)}, \quad (9)$$

где  $d(y_m)$  — дисперсия значений подиндекса  $y_m$ .

Анализ результатов, рассчитанных всеми тремя методами, показал по формулам (7)–(9), что разброс значений сводного интегрального индекса относительно среднего по каждому региону несущественен и составляет менее одного балла — от 0,048 (Мурманская обл.) до 0,635 балла (Нижегородская обл.). Однако использование среднего геометрического (8) может давать некорректный результат в случае, если хотя бы один подиндекс равен нулю. Из оставшихся двух используются далее метод среднего арифметического как обладающий наименьшей вычислительной сложностью. Полученные расчетные значения подиндексов и интегрального индекса научно-технологической готовности изменяются в пределах от 0 до 10 и представлены в таблице 5. Примечательно, что в группу с крайне низким уровнем готовности попали 3 региона — Калужская, Ленинградская, Иркутская области. В группе с наиболее высоким уровнем 4 региона — Московская обл., Пермский край, Нижегородская и Свердловская области.

2. Методические рекомендации по оценке цифровой готовности регионов. Оценка проводится аналогично оценке научно-технологической готовности на основе интегрального индекса с той разницей, что в данном случае исходные показатели не были разделены

на блоки. Поскольку цифровая готовность оценивается через цифровую зрелость, авторами был проведен анализ подходов к оценке цифровой зрелости. Отсутствие официальной статистики по цифровому развитию в разрезе регионов РФ сузило число количественных показателей для оценки цифровой готовности. Авторами были выбраны четыре показателя:

Ц1 — удельный вес организаций, использовавших интернет (%);

Ц2 — удельный вес организаций, использовавших персональные компьютеры (%);

Ц3 — число абонентских устройств сотовой связи на 1 тыс. человек населения (ед.);

Ц4 — доля домашних хозяйств, имеющих широкополосный доступ к сети «Интернет» (%).

Корреляционный анализ показал отсутствие тесной связи между данными показателями (табл. 3), и все они использованы в дальнейших расчетах. Результаты статистической оценки представлены в таблице 4.

Исходя из данных таблицы 4 и формулы 2 индекс цифровой готовности региона строится по формуле:

$$Y_{\text{ц}} = 0,38Ц1 + 0,36Ц2 + 0,2Ц3 + 0,05Ц4. \quad (10)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 5. Примечательно, что в группу с крайне

Таблица 3  
Корреляционный анализ показателей научно-технологической готовности регионов

Table 3  
Correlation analysis of indicators of the scientific and technological readiness of regions

Показатель	Коэффициент корреляции			
	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4
Ц1	1	0,46	0,37	–0,03
Ц2		1,00	0,32	–0,23
Ц3			1,00	–0,15
Ц4				1

Источник: расчеты авторов.

Таблица 4  
Наибольшие собственные значения ковариационных матриц и собственные вектора

Table 4  
Largest eigenvalues of the covariance matrices and eigenvectors

Показатель	Собственное значение $\lambda$	Собственный вектор Sv1
	12,39	
Ц1		0,62
Ц2		0,60
Ц3		0,45
Ц4		–0,23

Источник: расчеты авторов.

Таблица 5

## Оценка готовности к цифровой трансформации транспортного комплекса индустриально развитых регионов РФ

Table 5

## Assessment of the readiness of transport systems of Russian industrially developed regions for digital transformation

Индустриально развитые регионы РФ	Интегральный индекс научно-технологической готовности ( $Y_{нт}$ )	Интегральный индекс цифровой готовности ( $Y_{ц}$ )	Интегральный индекс инфраструктурной готовности ( $Y_{и}$ )	Оценка готовности транспортного комплекса к цифровой трансформации	
				Индекс готовности ( $Y$ )	Уровень готовности
Волгоградская обл.	1,9	1,4	4,0	2,4	крайне низкий
Иркутская обл.	1,2	3,1	3,9	2,7	
Вологодская обл.	2,1	5,9	1,7	3,2	
Новгородская обл.	1,4	7,7	1,4	3,5	низкий
Калужская обл.	1,2	6,9	2,7	3,6	
Красноярский край	2,5	4,7	3,4	3,6	
Омская обл.	3,8	3,7	3,7	3,8	
Владимирская обл.	2,7	7,6	2,0	4,1	умеренный
Ярославская обл.	2,0	8,2	2,7	4,3	
Респ. Башкортостан	4,3	4,7	4,7	4,5	
Пермский край	5,0	4,4	4,0	4,5	
Ленинградская обл.	1,0	7,5	5,2	4,6	
Ростовская обл.	3,3	4,9	5,5	4,6	
Самарская обл.	4,6	2,7	6,4	4,6	
Липецкая обл.	1,6	6,6	6,2	4,8	высокий
Мурманская обл.	2,6	6,6	6,0	5,1	
Челябинская обл.	2,6	6,8	6,4	5,3	
Нижегородская обл.	5,6	8,4	3,7	5,9	крайне высокий
Свердловская обл.	5,9	7,4	5,4	6,2	
Московская обл.	7,3	4,9	7,6	6,6	

Источник: расчеты авторов.

низким уровнем попали Волгоградская, Самарская, Иркутская и Омская области. Наиболее высокий уровень цифровой готовности региона во Владимирской, Московской, Новгородской и Нижегородской областях.

3. *Методические рекомендации по оценке инфраструктурной готовности.* Данная оценка проводится на основе авторской методики, включающей оценку инфраструктурных разрывов и качества инфраструктуры (Мыслякова и др., 2021), скорректированной для целей данного исследования. Инфраструктурные разрывы оцениваются по двум направлениям: 1) транспортная освоенность (на основе модификации коэффициента Гольца, учитывающего площадь региона и число населенных пунктов территории); 2) инфраструктурная отдача, отражающая уровень загрузки транспортной инфраструктуры. Оценка качества транспортных характеристик региона проводилась по совокупности показателей, свидетельствующих о наличии потенциала развития транспортного комплекса региона. Для сопоставимости с блоками научно-техно-

логической и цифровой готовности региона итоговые результаты оценки инфраструктурной готовности также нормированы по шкале от 0 до 10 и сведены в единый интегральный индекс (табл. 5). Зафиксировано, что лидером по инфраструктурной готовности является Московская область (7,6), высокие показатели также зафиксированы в Липецкой (6,2), Мурманской (6), Самарской (6,4), Челябинской (6,4) областях. В группе с низкими показателями Новгородская (1,4) и Вологодская (1,7) области, что может свидетельствовать о возможных рисках, относящихся как к реализуемости трансформаций в транспортной отрасли, так и к невысокой отдаче таких преобразований для отрасли и региона.

### Оценка индекса готовности регионального транспортного комплекса к цифровой трансформации

Результаты оценки научно-технологической готовности регионов, цифровой готовности регионов, а также инфраструктурной готовности транспортного комплекса регионов

сведены как среднее арифметическое в сводный интегральный индекс готовности транспортного комплекса к цифровой трансформации (табл. 5).

Полученные результаты прошли статистическую оценку на наличие выбросов / экстремальных значений методом среднеквадратических отклонений и были разделены на 5 групп по уровню готовности транспортного комплекса регионов к цифровой трансформации (крайне низкий [0; 3,32], низкий (3,32; 4,03], умеренный (4,03; 4,74], высокий (4,74; 5,44], крайне высокий (5,44; 10]) и представлены в таблице 5. Такое деление при наличии региона с очень высокими или очень низкими оценочными результатами, значительно отклоняющимися от основной массы результатов, на наш взгляд, более корректно, чем деление на равные группы. В группу с наиболее низкими значениями показателей попали Вологодская область (3,2), Волгоградская область (2,4), Иркутская область (2,7). Для Вологодской области определяющими стали низкие значения научно-технологической и инфраструктурной готовности. В Волгоградской и Иркутской областях невысокие значения инфраструктурной готовности сочетаются с низкими показателями научно-технологической готовности и цифровой готовности. Таким образом для всех этих территорий характерен невысокий уровень развития всех рассматриваемых оценочных параметров.

### Обсуждение полученных результатов

Авторы зафиксировали следующее наблюдение: при общем невысоком уровне готовности к цифровой трансформации транспортного комплекса, часть регионов имеют очень высокий уровень цифровой готовности в целом. К таким территориям относятся, например, Владимирская, Калужская, Ярославская, Новгородская области. Частично такой феномен можно объяснить их приближенностью к центральной части РФ.

В группу с наиболее высокой готовностью к цифровой трансформации также вошли три региона: Московская (6,6), Нижегородская (5,9) и Свердловская области (6,2), что не вызывает противоречий с общим уровнем социально-экономического развития данных территорий. Расхождение по всем трем компонентам индекса данных регионов небольшое, что также свидетельствует о сбалансированности развития инфраструктурной, научно-технологической и цифровой составляющей в регионе.

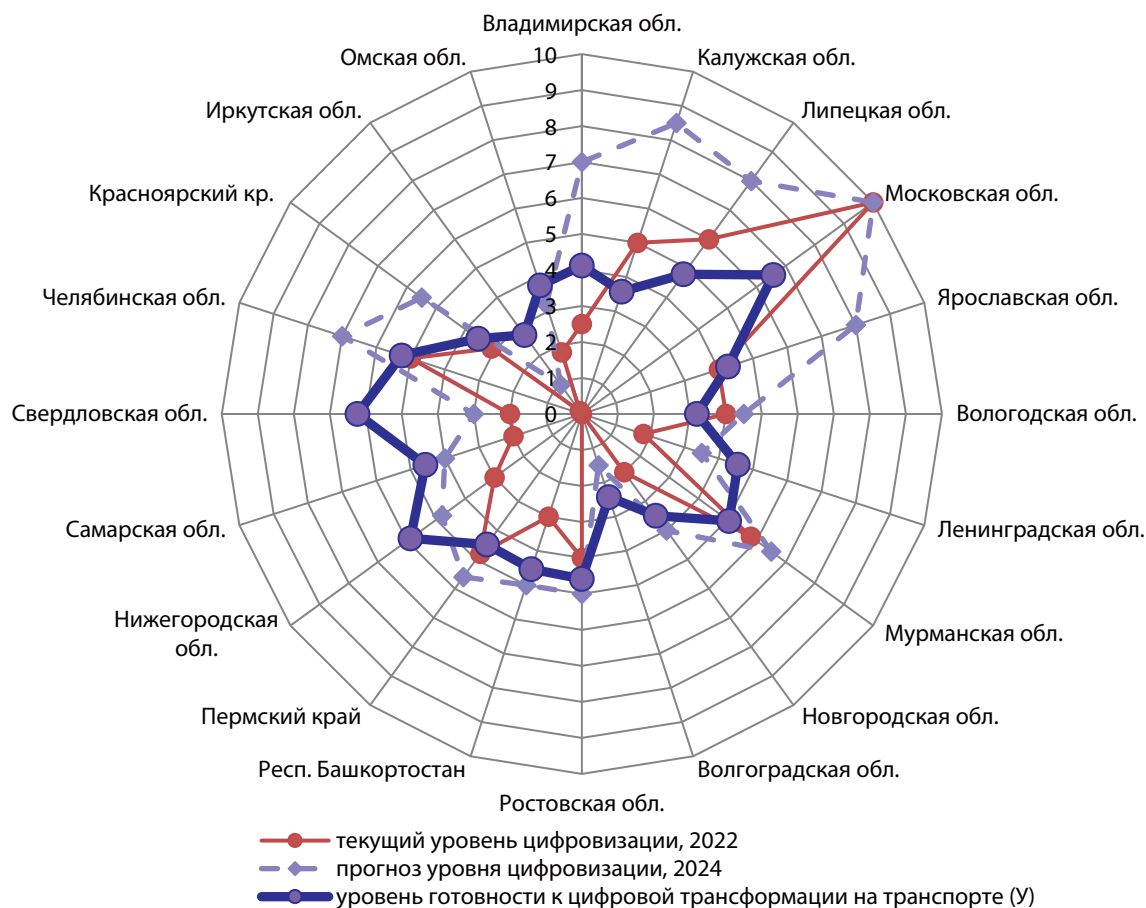
Полученные результаты позволяют оценить уровень готовности транспортного комплекса регионов к цифровой трансформации, однако не свидетельствуют о реализации имеющегося потенциала цифровизации. Для дальнейшей оценки резерва цифровизации на транспорте необходимо провести сравнительную оценку уровня готовности к цифровой трансформации с уровнем цифровизации рассматриваемой отрасли.

Возвращаясь к анализу имеющихся нормативных документов в сфере цифровизации, о котором мы говорили во введении данной статьи, еще раз хотим обратить внимание на то, что в реализуемых субъектами РФ стратегиях цифровой трансформации ключевых отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления, перечень контрольных индикаторов не унифицирован, есть только один показатель «доля автобусов, осуществляющих регулярные перевозки пассажиров в городском, пригородном и междугородном (в пределах субъекта Российской Федерации) сообщении, для которых обеспечена в открытом доступе информация об их реальном движении по маршрут, %», который присутствует во всех 20 рассматриваемых нами регионах. Его авторы и будут далее использовать для экспресс-анализа, считая при этом, что для более детальной оценки эффективности реализации цифрового резерва транспортного комплекса конкретного региона перечень рассматриваемых индикаторов должен быть гораздо шире.

Результаты сравнительной оценки текущих и перспективных значений рассматриваемого индикатора с уровнем готовности транспортного комплекса к цифровой трансформации представлены на рисунках 3, 4.

В таблице 6 регионы поделены на группы на основе величины отклонения текущего и перспективного уровня индикатора относительно имеющегося потенциала. Для этого значения индикатора, представленные в процентах для сопоставимости преобразованы к соответствующей шкале от 0 до 10.

Так, в группе с минимальным отклонением (регионы, расположенные вблизи пересечения осей) оказалась Ростовская область (рис. 4, табл. 6), в данном регионе текущие и прогнозные значения индикатора незначительно (не более чем на 20 %) отклоняются от уровня готовности к цифровой трансформации, что свидетельствует о сбалансированном цифровом развитии и регионы в текущий момент имеют уровень цифровизации по рассматриваемому



**Рис. 3.** Готовность к цифровой трансформации и уровень цифровизации регионального транспортного комплекса (источник: расчеты авторов, региональные Стратегии цифровой трансформации ключевых отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/1064/> (дата доступа 15.01.2022))

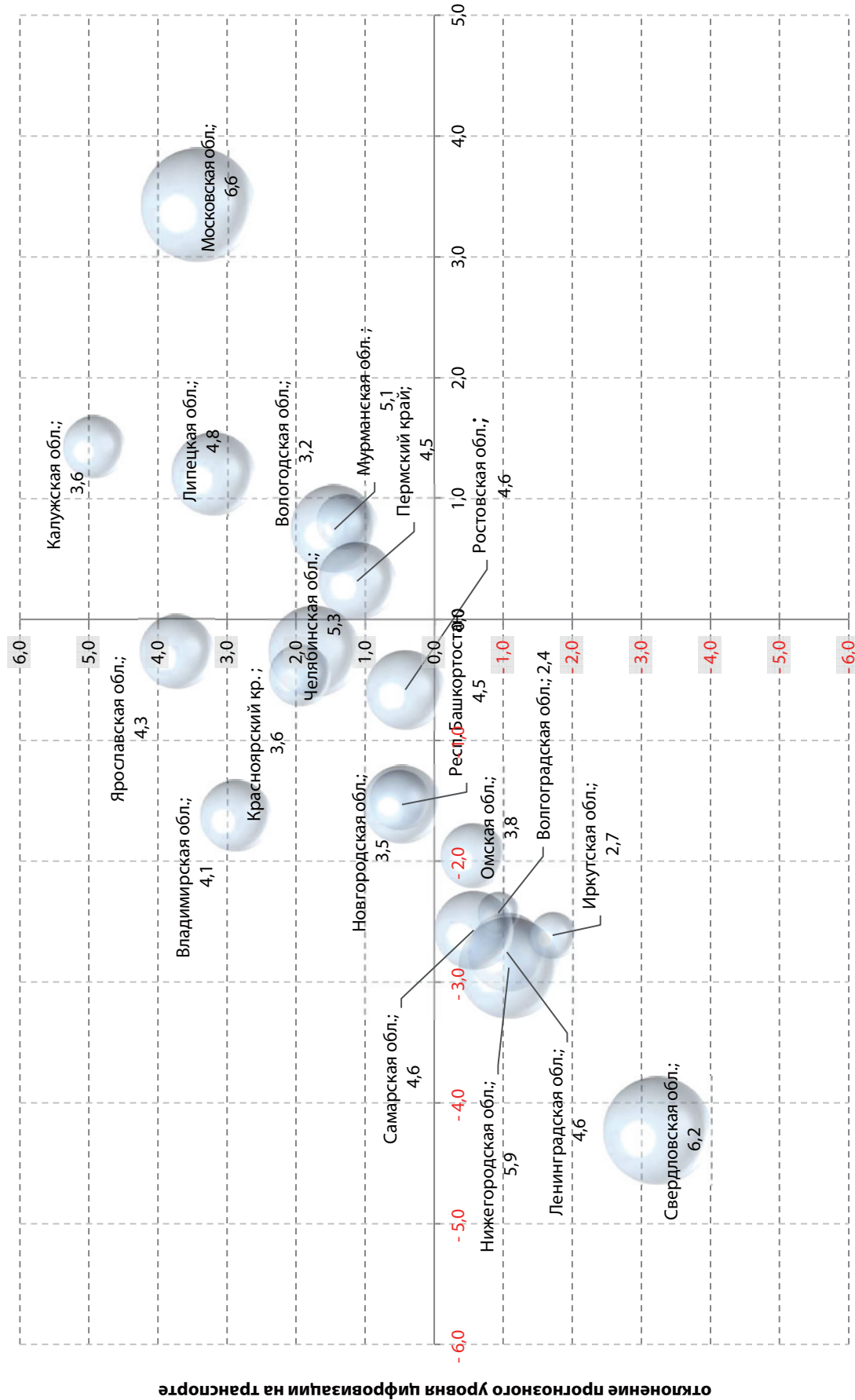
**Fig. 3.** Readiness for digital transformation and digitalisation of regional transport systems

индикатору, соответствующий своим возможностям. Еще три региона попали в группу с минимальным отклонением по текущему индикатору и умеренному положительному отклонению по прогнозному индикатору — Пермский край, Челябинская и Мурманская области. С учетом статичности показателя готовности транспортного комплекса к цифровой трансформации можно говорить, что в данных регионах прогнозный уровень индикатора соответствует уровню готовности и вероятность его достижения достаточно высокая. При этом Мурманская и Челябинская области попали в группу с высоким значением уровня готовности, и как минимум применительно к этим регионам можно говорить об их потенциале приобрести цифровую зрелость.

В крайнюю группу с максимальным положительным отклонением (от 50 %) попала Московская область. Уровень рассматриваемого индикатора в текущем и прогнозном периоде достиг максимально возможного значения — 100 %, и регион, особенно в теку-

щем периоде, значительно опережает остальные рассматриваемые территории. Несмотря на значительное отклонение индикаторов от уровня готовности к цифровой трансформации на транспорте и значения расчетного индекса, и индикаторы относятся к крайне высоким. Здесь можно говорить, что регион достиг столь высоких значений индикаторов за счет скрытого потенциала, определяемого в том числе наличием административного ресурса, использованием ресурсов сопредельной территории г. Москва, являющейся центром Московской области, но административно относящимся к отдельному субъекту РФ.

В группу с максимальным отрицательным отклонением попали Свердловская и Иркутская области. Для этих регионов текущий и прогнозный индикатор на 50 % и более ниже уровня готовности транспортного комплекса к цифровой трансформации. В Иркутской области уровень готовности транспортного комплекса к цифровой трансформации так же, как и текущий и прогноз-



отклонение текущего уровня цифровизации на транспорте

Рис. 4. Распределение регионов по величине отклонения уровня цифровизации от уровня готовности транспортного комплекса к цифровой трансформации (источник: расчеты авторов)

Fig. 4. Distribution of regions by the deviation of the level of digitalisation from the level of readiness of transport systems for digital transformation

Таблица 6

## Карта оценки резерва цифрового развития транспортного комплекса индустриально развитых регионов

Table 6

## Assessment map of the potential of digital development of transport systems of industrialised regions

		Соответствие текущего уровня цифровизации транспортного комплекса его готовности к цифровой трансформации, %				
		< -50	[-50; -20)	[-20; 20]	(20; 50]	> 50
Соответствие прогнозного уровня цифровизации транспортного комплекса его готовности к цифровой трансформации, %	< -50	Свердловская обл. Иркутская обл.				
	[-50; -20)	Ленинградская обл. Волгоградская обл.				
	[-20; 20]	Нижегородская обл. Самарская обл. Омская обл.	Респ. Башкортостан Нижегородская обл. Новгородская обл.	Ростовская обл.		
	(20; 50]			Пермский край Челябинская обл. Мурманская обл.	Волгоградская обл.	
	> 50		Владимирская обл.	Ярославская обл. Красноярский кр.	Калужская обл. Липецкая обл.	Московская обл.

Источник: расчеты авторов.

ный уровень цифровизации, очень низкий, и отклонение текущего и прогнозного уровня цифровизации составляет в абсолютных значениях  $-2,6/-2,2$ . Однако в Свердловской области уровень готовности транспортного комплекса к цифровой трансформации очень высокий (6,2), выше он только у Московской области (6,6), но при этом текущий уровень индикатора всего 20 %, со скромной динамикой в прогнозном периоде до 30 %, отклонение в абсолютных значениях  $-4,2/-3,2$ , что существенно больше отклонений Иркутской области. Такая ситуация может свидетельствовать о значительном неиспользуемом резерве цифровизации в транспортном комплексе Свердловской области как в текущем, так и в прогнозном периоде, возможности региона значительно опережают темпы цифровизации на транспорте.

Таким образом, можно констатировать, что для ряда индустриально развитых регионов (Свердловская и Иркутская области) текущие и прогнозные значения цифровизации на транспорте значительно отстают от уровня готовности к цифровой трансформации (рис. 2). Значение цифровизации, соответствующее уровню готовности, по расчетам авторов, составляет для Свердловской области

50–74 % (текущее и прогнозное значение 20 % и 30 % соответственно), для Иркутской области — 22–32 % (текущее и прогнозное значение 1 и 10 %). Для данных регионов обосновано возможное повышение значений прогнозных индикаторов цифровизации транспортного комплекса с учетом имеющегося неиспользуемого резерва цифровизации. Так, по приблизительной оценке авторов, с учетом низкого текущего уровня цифровизации темп прироста рассматриваемого показателя цифровизации может составить для Свердловской области 10 п. п. в год (в прогнозных документах — 5 п. п.), для Иркутской области 7,5 п. п. (в прогнозных документах — 4,5 п. п.), чтобы в перспективе снизить разрыв между уровнем готовности к цифровой трансформации на транспорте и истинными значениями цифровизации.

Также следует отметить что для некоторых регионов (Владимирская, Калужская, Ярославская области) отмечается значительное превышение прогнозного уровня цифровизации в 2024 г. над текущим показателем 2022 г. (на 45, 35 и 40 п. п. соответственно) и уровнем готовности к цифровой трансформации, что может свидетельствовать о большей вероятности недостижения заявленных значений.

### Выводы

В результате исследования авторами уточнены теоретические аспекты и предложено методическое обеспечение оценки готовности регионального транспортного комплекса к цифровой трансформации; на основе апробации методического инструментария на примере индустриально развитых регионов РФ выявлены территории, в которых потенциал цифрового развития не используется в полной мере. Таким образом, авторами наряду с оценкой цифровой готовности транспортного комплекса доказана гипотеза, предполагающая, что регионы имеют резерв для ускоренной цифровизации, который не используется ими в полной мере в текущем и прогнозном периоде. Ограничения применения предложенного инструментария (как и любого инструментария, использующего выборку статистических показателей) связаны, прежде всего, с отсутствием логически необходимой статистической базы, отвечающей в полной мере сути рассматриваемых явлений, а все оценки строятся исходя из имеющихся статистических показателей, что, возможно, несколько снижает объективность получаемых результатов.

Цифровая готовность регионального транспортного комплекса оценивается авторами через цифровую зрелость, уровень которой зависит и определяется научно-технологической готовностью региона, цифровой готовностью региона и инфраструктурной готовностью рассматриваемой отрасли, отражающей ее цифровой потенциал обновления. Так, крайне низкий уровень готовности транспортного комплекса к цифровой трансформации зафиксирован в трех областях: Волгоградской (2,4), Иркутской (2,7) и Вологодской (3,2). В группу с наиболее

высокой готовностью к цифровой трансформации вошли три региона: Московская (6,6), Нижегородская (5,9) и Свердловская области (6,2), что не вызывает противоречий с общим уровнем социально-экономического развития данных территорий.

Высокий уровень готовности транспортного комплекса регионов к цифровой трансформации не всегда свидетельствует о реализации имеющегося потенциала цифровизации. Для дальнейшей оценки резерва цифровизации на транспорте авторами проведена сравнительная оценка уровня готовности к цифровой трансформации с уровнем цифровизации рассматриваемой отрасли. Представленная карта оценки резерва цифрового развития транспортного комплекса индустриально развитых регионов позволяет констатировать, что для ряда индустриально развитых регионов (Свердловская и Иркутская области) текущие и прогнозные значения цифровизации на транспорте значительно отстают от уровня готовности к цифровой трансформации.

В дальнейшем данное исследование будет авторами расширено на основе включения в оценку более широкого круга показателей, характеризующих цифровую готовность в разрезе регионов РФ.

Полученные результаты могут быть использованы органами государственной власти и местного самоуправления для разработки направлений совершенствования отраслевой и региональной политики, ориентированных на ускорение цифровой трансформации транспортного комплекса в регионах РФ, а также на повышение ее результативности и эффективности.

### Список источников

- Айвазян С. А., Степанов В. С., Козлова М. И. (2006). Измерение синтетических категорий качества жизни населения региона и выявление ключевых направлений совершенствования социально-экономической политики (на примере Самарской области и ее муниципальных образований). *Прикладная эконометрика*, 2, 18–84.
- Акбердина В. В., Пьянкова С. Г. (2021). Методологические аспекты цифровой трансформации промышленности. *Научные труды Вольного экономического общества России*, 227 (1), 292–313.
- Акбердина В. В. (2020). Мультифункциональная роль индустриально развитых регионов в экономике страны. *Journal of New Economy*, 21 (3), 48–72. DOI: 10.29141/2658-5081-2020-21-3-3.
- Батракова Л. Г. (2019). Развитие цифровой экономики в регионах России. *Социально-политические исследования*, 2, 45–60.
- Гулин К. А., Мазилов Е. А., Кузьмин И. В., Алферьев Д. А., Ермолов А. П. (2017). Научно-технологический потенциал территорий и его сравнительная оценка. *Проблемы развития территории*, 1 (87), 7–26.
- Калита Т. В. (2013). Проблемы оценки качества управления предприятий. *Экономика и современный менеджмент: теория и практика*, 29, 79–86.
- Кендюхов А. В., Толкачев Д. О. (2013). Использование метода главных компонент для оценки конкурентоспособности машиностроительных предприятий. *Маркетинг и менеджмент инноваций*, 4, 219–222.
- Литвинцева Г. П., Карелин И. Н. (2020). Эффекты цифровой трансформации экономики и качества жизни населения в России. *Terra Economicus*, 18 (3), 53–71. DOI: 10.18522/2073-6606-2020-18-3-53-71.
- Мыслякова Ю. Г., Котлярова С. Н., Матушкина Н. А. (2021). Генетический подход к оценке инфраструктурной связанности индустриального региона. *Экономика региона*, 17 (3), 784–798. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-3-5.

Романова О. А., Акбердина В. В., Бухвалов Н. Ю. (2016). Общие ценности в формировании современной технико-экономической парадигмы. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*, 3 (45), 173–190.

Абдрахманова Г. И., Быховский К. Б., Веселитская Н. Н. и др. (2021). *Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества*, Москва, 13–30 апр. 2021 г. Науч. ред. Л. М. Гохберг, П. Б. Рудник, К. О. Вишнеvский, Т. С. Зинина, Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва, Изд. дом Высшей школы экономики, 239. URL: <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf?ysclid=142pqvlbyo> (дата обращения: 15.02.2022).

Aslanova I. V., Kulichkina A. I. (2020). Digital maturity: Definition and model. *Proc. 2nd Int. Sci.-Prac. Conf. "Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth" (MTDE 2020)*. Atlantis Press. 443–449.

Frankel N., Gage A. (2007). *M&E fundamentals: A self-guided minicourse*. MEASURE Evaluation Carolina Population Center University of North Carolina at Chapel Hill. Washington, 78.

Funnell S. C., Rogers P. J. (2011). *Purposeful program theory: Effective use of theories of change and logic models*. John Wiley & Sons Limited, 576.

Hanna N. K. (2020). Assessing the digital economy: Aims, frameworks, pilots, results, and lessons. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 9, 16. DOI: 10.1186/s13731-020-00129-1.

Katz I., Newton B. J., Shona B., Raven M. (2016). *Evaluation theories and approaches; relevance for Aboriginal contexts*. Sydney : Social Policy Research Centre, UNSW Australia, 49.

Kusek J. Z., Rist R. C. (2004). *Ten steps to a results-based monitoring and evaluation: handbook for development practitioners*. DC : World Bank. Washington, 248.

Kuvayeva Yu. V. (2019). Digital economy: Concepts and Russia's readiness to transition. *Journal of the Ural State University of Economics*, 20 (1), 25–40. DOI: 10.29141/2073-1019-2019-20-1-3.

Njama A. W. (2015). *Determinants of effectiveness of a monitoring and evaluation system for projects: A case of Amref Kenya WASH programme*. University of Nairobi. Nairobi, 205.

Baraza Omonyo A. (2015). *Lectures in Project Monitoring and Evaluation for Professional Practitioners*. LAP Lambert Academic Publishing, 244.

Otieno F. A. O. (2000). The roles of monitoring and evaluation in projects. In: *2nd International Conference on Construction in Developing Countries: Challenges Facing the Construction Industry in Developing Countries*, 15–17.

Patton M. Q. (2008). *Utilization-focused evaluation*, 4th edition. New York : SAGE Publications, Inc, 688.

Philipp R. (2020). Digital readiness index assessment towards smart port development. *Sustainability Management Forum*, 28 (1), 49–60. DOI: 10.1007/s00550-020-00501-5.

Stufflebeam D. L., Coryn C. L. S. (2014). *Evaluation Theory, Models, and Applications. Research Methods for the Social Sciences*, 2nd edition. San Francisco, CA : Jossey-Bass, 800.

Tache F. (2011). Developing an integrated monitoring and evaluation flow for sustainable investment projects. *Economia. Seria Management*, 14 (2), 380–391.

Wittenstein D. (2020). Champions of digital transformation? The dynamic capabilities of hidden champions (ZEW Discussion Papers, № 20-065). Mannheim : ZEW. Leibniz Centre for European Economic Research, 11, 68.

## Reference

Akberdina, V. V. & Pyankova, S. G. (2021). Digital transformation of industry: methodological aspects. *Nauchnye trudy Volnogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii [Scientific works of the Free Economic Society of Russia]*, 227(1), 292–313. (In Russ.)

Akberdina, V. V. (2020). Multifunctional role of industrially developed regions in the Russian economy. *Journal of New Economy*, 21(3), 48–72. DOI: <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2020-21-3-3> (In Russ.)

Aslanova, I. V. & Kulichkina, A. I. (2020). Digital maturity: Definition and model. In: *Proc. 2nd Int. Sci.-Prac. Conf. "Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth" (MTDE 2020)* (pp. 443–449). Atlantis Press.

Ayvazyan, S. A., Stepanov, V. S. & Kozlova, M. I. (2006). Measuring the synthetic categories of quality of life in a region and identification of main trends to improve the social and economic policy (Samara region and its constituent territories). *Prikladnaya ekonometrika [Applied Econometrics]*, 2, 18–84. (In Russ.)

Batrakova, L. G. (2019). Development of digital economy in Russian regions. *Sotsialno-politicheskie issledovaniya [Socio-political studies]*, 2, 45–60. (In Russ.)

Frankel, N. & Gage, A. (2007). *M&E fundamentals: A self-guided minicourse*. MEASURE Evaluation Carolina Population Center University of North Carolina at Chapel Hill. Washington, 78.

Funnell, S. & Rogers, P. (2011). *Purposeful Program Theory: Effective Use of Theories of Change and Logic Models*. John Wiley & Sons, 576.

Gokhberg, L. M., Rudnik, P. B., Vishnevsky, K. O. & Zinina, T. S. (Eds.) (2021). *Tsifrovaya transformatsiya otrasley: startovye usloviya i priority: dokl. k XXII Apr. mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva, Moskva, 13–30 apr. 2021 g. [Digital transformation of industries: Starting conditions and priorities: report for the XXII April International Academic Conference on Economic and Social Development. Moscow. 13-30]*. Moscow: HSE



Publishing House, 239. Retrieved from: <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf?ysclid=142pqvlbyo> (Date of access: 15.02.2022) (In Russ.)

Gulin, K. A., Mazilov, E. A., Kuzmin, I. V., Alferyev, D. A., Ermolov, A. P. (2017). Scientific and technological potential of a territory and its comparative appraisal. *Problemy razvitiya territorii [Problems of territory's development]*, 1(87), 7-26. (In Russ.)

Hanna, N. K. (2020). Assessing the digital economy: Aims, frameworks, pilots, results, and lessons. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 9, 16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13731-020-00129-1>

Kalita, T. V. (2013). Economics and contemporary management: theory and practice. *Ekonomika i sovremennyy menedzhment: teoriya i praktika [Economy and contemporary management: theory and practice]*, 29, 79-86. (In Russ.)

Katz, I., Newton, B. J., Shona, B. & Raven, M. (2016). *Evaluation theories and approaches; relevance for Aboriginal contexts*. Sydney: Social Policy Research Centre, UNSW Australia, 49.

Kenduyhov, A. V. & Tolkachov, D. O. (2013). PCA method used in estimating of mashine-building enterprise competitiveness. *Marketing i menedzhment innovatsiy [Marketing and Management of Innovations]*, 4, 219-22. (In Russ.)

Kusek, J. Z. & Rist, R. C. (2004). *Ten steps to a results-based monitoring and evaluation: handbook for development practitioners*. Washington, DC: World Bank, 248.

Kuvayeva, Yu. V. (2019). Digital economy: Concepts and Russia's readiness to transition. *Journal of the Ural State University of Economics*, 1, 25-40. DOI: 10.29141/2073-1019-2019-20-1-3.

Litvintseva, G. P. & Karelin, I. N. (2020). Effects of digital transformation of the economy and quality of life in Russia. *Terra Economicus*, 18(3), 53-71. DOI: [doi.org/10.18522/2073-6606-2020-18-3-53-71](https://doi.org/10.18522/2073-6606-2020-18-3-53-71). (In Russ.)

Myslyakova, Yu. G., Kotlyarova, S. N. & Matushkina, N. A. (2021). Genetic Approach to Assessing the Infrastructure Coherence of an Industrial Region. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 17(3), 784-798. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-3-5. (In Russ.)

Njama, A. W. (2015). *Determinants of effectiveness of a monitoring and evaluation system for projects: A case of Amref Kenya WASH programme*. Nairobi: University of Nairobi, 205.

Omony, A. B. (2015). *Lectures in project monitoring & evaluation for professional practitioners*. Germany: Lambert Academic Publishing. 2015. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/331481635\\_Lectures\\_in\\_Project\\_Monitoring\\_and\\_Evaluation\\_for\\_Professional\\_Practitioners](https://www.researchgate.net/publication/331481635_Lectures_in_Project_Monitoring_and_Evaluation_for_Professional_Practitioners) (Date of access: 10.02.2022)

Otieno, F. A. O. (2000). The roles of monitoring and evaluation in projects. In: *2nd International Conference on Construction in Developing Countries: Challenges Facing the Construction Industry in Developing Countries* (pp. 15-17).

Patton, M. Q. (2008). *Utilization-focused evaluation, 4th edition*. New York: SAGE Publications, Inc., 688.

Philipp, R. (2020). Digital readiness index assessment towards smart port development. *Sustainability Management Forum*, 28(1), 49-60. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00550-020-00501-5>

Romanova, O. A., Akberdina, V. V. & Bukhvalov, N. Yu. (2016). Shared Values in the Formation of a Modern Techno-Economic Paradigm. *Ekonomicheskie i sotsialnye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and social changes: facts, trends, forecast]*, 3(45), 175-190. (In Russ.)

Stufflebeam, D. L. & Coryn, C. L. S. (2014). *Evaluation theory, models & applications, Research Methods for the Social Sciences, 2nd edition*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 800.

Tache, F. (2011). Developing an integrated monitoring and evaluation flow for sustainable investment projects. *Economia. Seria Management*, 14(2), 380-391.

Wittenstein, D. (2020). *Champions of digital transformation? The dynamic capabilities of hidden champions*. ZEW Discussion Papers no. 20-065. Mannheim: ZEW. Leibniz Centre for European Economic Research, 11, 68.

### Информация об авторах

**Матушкина Наталья Александровна** — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Лаборатории экономической генетики регионов, Институт экономики УрО РАН; Scopus Author ID: 57190430831; <https://orcid.org/0000-0002-2484-7041> (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: [matushkina.na@uiec.ru](mailto:matushkina.na@uiec.ru)).

**Котлярова Светлана Николаевна** — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Лаборатории экономической генетики регионов, Институт экономики УрО РАН; Scopus Author ID: 55764203800; Researcher ID: V-5459-2017; <https://orcid.org/0000-0001-8057-1986> (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: [kotliarova.sn@uiec.ru](mailto:kotliarova.sn@uiec.ru)).

**Мыслякова Юлия Геннадьевна** — кандидат экономических наук, заведующая Лабораторией экономической генетики регионов, Институт экономики УрО РАН; Scopus Author ID: 57190430830; Researcher ID: B-6076-2018; <https://orcid.org/0000-0001-7635-3601> (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: [mysliakova.ug@uiec.ru](mailto:mysliakova.ug@uiec.ru)).

### About the authors

**Natalia A. Matushkina** — Cand. Sci. (Econ.), Senior Research Associate, Laboratory of Economic Genetics of the Regions, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Scopus Author ID: 57190430831; <https://orcid.org/0000-0002-2484-7041> (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: [matushkina.na@uiec.ru](mailto:matushkina.na@uiec.ru)).

**Svetlana N. Kotlyarova** — Cand. Sci. (Econ.), Senior Research Associate, Laboratory of Economic Genetics of the Regions, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Scopus Author ID: 55764203800; Researcher ID: V-5459-2017; <https://orcid.org/0000-0001-8057-1986> (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: kotliarova.sn@uiec.ru).

**Yuliya G. Myslyakova** — Cand. Sci. (Econ.), Head of the Laboratory of Economic Genetics of the Regions, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Scopus Author ID: 57190430830; Researcher ID: B-6076-2018; <https://orcid.org/0000-0001-7635-3601> (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: myslyakova.ug@uiec.ru).

Дата поступления рукописи: 25.12.2021.

Прошла рецензирование: 18.03.2022.

Принято решение о публикации: 27.05.2022.

Received: 25 Dec 2021.

Reviewed: 18 Mar 2022.

Accepted: 27 May 2022.