

МЕТОДИКА ЧИСЛЕННОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕГИОНОВ

А. С. Бождай¹, В. В. Свиридова²

^{1, 2} Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

² ООО «БИ Телеком», Москва, Россия

¹bozhday@yandex.ru, ²vladachess@mail.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Кардинальная цифровая трансформация организационных систем и необходимость управления этим процессом обуславливают ведущее место «сквозных» цифровых технологий, применимых в социально-экономических сферах субъектов Российской Федерации. Важнейшими элементами мониторинга динамических изменений осуществляемых процессов становятся достоверная и репрезентативная информация и технологии ее обработки, включая математические и инструментальные методы. Целью данного исследования является разработка методики численной оценки уровня цифровой трансформации по приоритетным направлениям социально-экономических процессов регионов, включающей локальные и комплексные рейтинговые индексы в части внедрения «сквозных» цифровых технологий. *Материалы и методы.* Исследование проведено с помощью теории индексного метода, включая аддитивную модель факторного анализа. Базой исследования являются показатели развития «сквозных» технологий, определенных в региональных стратегиях цифровой трансформации ключевых отраслей экономики, социальной сферы, государственного управления в целях достижения их «цифровой зрелости», материалы Единой межведомственной информационно-статистической системы. *Результаты.* Представлены виды и характеристика пяти локальных индексов-индикаторов, дающих в совокупности комплексную оценку уровня цифровой трансформации регионов по основным направлениям внедрения «сквозных» цифровых технологий. *Выводы.* Предложенная методика численной оценки цифровой трансформации социально-экономической среды применима для расчета индексов цифровой трансформации и является перспективной для представления и обработки данных в разрезе регионов, повышения точности результатов оценки и измеряющей влияние региональной специфики. Это обеспечит корректное определение позиций регионов по приоритетным направлениям развития. Предложенная модель послужит основой для программно-технической реализации системы мониторинга и анализа данных цифровой трансформации регионов. Ее разработка и применение обеспечат информационную поддержку лиц, принимающих решения в области стратегического планирования и внедрения технологических инноваций в масштабе отдельных регионов страны.

Ключевые слова: система индексов, методика численной оценки, индикаторы цифровой трансформации, «сквозные» цифровые технологии, оценка уровня цифровой трансформации регионов

Для цитирования: Бождай А. С., Свиридова В. В. Методика численной оценки уровня цифровой трансформации приоритетных направлений социально-экономических процессов регионов // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2023. № 2. С. 172–184. doi: 10.21685/2227-8486-2023-2-11

METHOD FOR NUMERICAL ASSESSMENT OF THE LEVEL OF DIGITAL TRANSFORMATION OF PRIORITY DIRECTIONS OF SOCIO-ECONOMIC PROCESSES OF THE REGIONS

A.S. Bozhday¹, V.V. Sviridova²

^{1, 2} Penza State University, Penza, Russia

² LLC BI Telecom, Moscow, Russia

¹ bozhday@yandex.ru, ² vladachess@mail.ru

Abstract. *Background.* The cardinal digital transformation of organizational systems and the need to manage this process determine the leading place for «end-to-end» digital technologies applicable in the socio-economic spheres of the constituent entities of the Russian Federation. Reliable and representative information and technologies for its processing, including mathematical and instrumental methods, become the most important elements of monitoring dynamic changes in ongoing processes. The purpose of this study is to develop a methodology for numerical assessment of the level of digital transformation in priority areas of socio-economic processes in the regions, including local and complex rating indices in terms of the introduction of «end-to-end» digital technologies. *Materials and methods.* The study was performed using the theory of the index method, including the additive model of factor analysis. The basis of the study is indicators of the development of «end-to-end» technologies defined in the regional strategies for digital transformation of key sectors of the economy, social sphere, public administration to achieve their «digital maturity», materials of the Unified Interdepartmental Information and Statistical System. *Results.* The article presents the types and characteristics of five local indexes-indicators, which together give a comprehensive assessment of the level of digital transformation of regions in the main areas of introduction of «end-to-end» digital technologies. *Conclusions.* The proposed method for the numerical assessment of the digital transformation of the socio-economic environment is applicable for calculating digitalization indices and is promising for presenting and processing data by regions, improving the accuracy of the assessment results and measuring the impact of regional specifics. This will ensure a more correct determination of the positions of the regions in priority areas of development. The proposed model will serve as the basis for the software and hardware implementation of the monitoring and data analysis system for the digital transformation of regions. Its development and application will provide information support to decision makers in the field of strategic planning and implementation of technological innovations on a scale of individual regions of the country.

Keywords: index system, numerical assessment methodology, indicators of digital transformation, "end-to-end" digital technologies, assessment of the level of digital transformation of regions

For citation: Bozhday A.S., Sviridova V.V. Method for numerical assessment of the level of digital transformation of priority directions of socio-economic processes of the regions. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* = *Models, systems, networks in economics, technology, nature and society*. 2023;(2):172–184. (In Russ.). doi: 10.21685/2227-8486-2023-2-11

Введение

Принятая стратегия в области цифровой трансформации регионов до 2030 г. повлияла на возрастание ее роли в следующих направлениях: здравоохранении, образовании, транспорте, развитии городской среды, государственном управлении и социальной сфере [1]. Важным является заявление премьер-министра Российской Федерации М. В. Мишустина о необходимости перехода к опережающей модели экономики [2].

Готовность организационных систем к проведению изменений и необходимость управления этим процессом могут быть использованы в механизме мониторинга.

Наибольшее влияние на развитие социально-экономической сферы регионов оказывают «сквозные» цифровые технологии (нейротехнологии и искусственный интеллект (ИИ)), компоненты робототехники и сенсорики, большие данные, системы распределенного реестра) (СЦТ). В связи с этим они должны занимать центральное место в методике численной оценки уровня цифровой трансформации приоритетных направлений социально-экономических процессов регионов, включая оценку эффекта от их внедрения.

В исследованных математических моделях и методиках оценки уровня цифровизации и цифровой трансформации регионов, предлагаемых учеными и аналитиками, применяются индексные [3–6], матричные и графовые [7] методы и методы нечетких множеств [8], многофакторный и системный анализ [9, 10]. Однако следует учитывать, что система показателей, разработанная на основе критериев цифровой трансформации, прежде всего формируется в нормативных правовых актах [11] и является основой для расчета комплексного целевого показателя – индекса. В частности, с января 2022 г. в открытых данных Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) [12] публикуется целевой показатель – достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления, в целом по России.

Для определения результатов цифровизации в каждой отрасли и во всех регионах утверждено положение о системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [13] с установлением задачи выбора приоритетов цифровой трансформации в каждом субъекте РФ и, соответственно, разработки индекса цифровизации регионов для проведения мониторинга. Так, при реализации национального проекта «Цифровая экономика» [14] планируется ранжировать субъекты РФ в рамках Национального индекса развития цифровой экономики России [15].

Целью данного исследования является разработка методики численной оценки уровня цифровой трансформации по приоритетным направлениям социально-экономических процессов регионов, включающей локальные и комплексные рейтинговые индексы в части внедрения СЦТ.

Многообразие задач мониторинга уровня цифровизации социально-экономического развития регионов вызывает необходимость сосредоточиться на разработке системы показателей и индексов, формируемых на основе итоговых данных анализируемых направлений. В связи с этим требуется математическое, информационно-аналитическое и техническое обеспечение для сбора, обработки, хранения и анализа данных с целью принятия обоснованных решений на основе результатов построенных региональных рейтингов.

При большом количестве исследуемых показателей Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций (далее – Минцифры России) федеральным и региональным органам исполнительной власти (ФОИВ и РОИВ) целесообразно выстраивать позиции регионов по результатам оценки цифровой трансформации приоритетных направлений развития, нивелирующей их различия в математической модели.

Материалы и методы

Методика численной оценки характеризует этапы мониторинга от сбора данных до принятия решений, а также показывает взаимосвязь функциональных возможностей системы. Моделирование выполнено с целью разработки системы индексов и индикаторов, определяющих уровень внедрения цифровых решений в социально-экономическую сферу субъектов РФ в рамках национальных проектов и региональных стратегий.

Этапы построения методики комплексной оценки уровня цифровой трансформации приоритетных направлений социально-экономических процессов представлены на рис. 1.

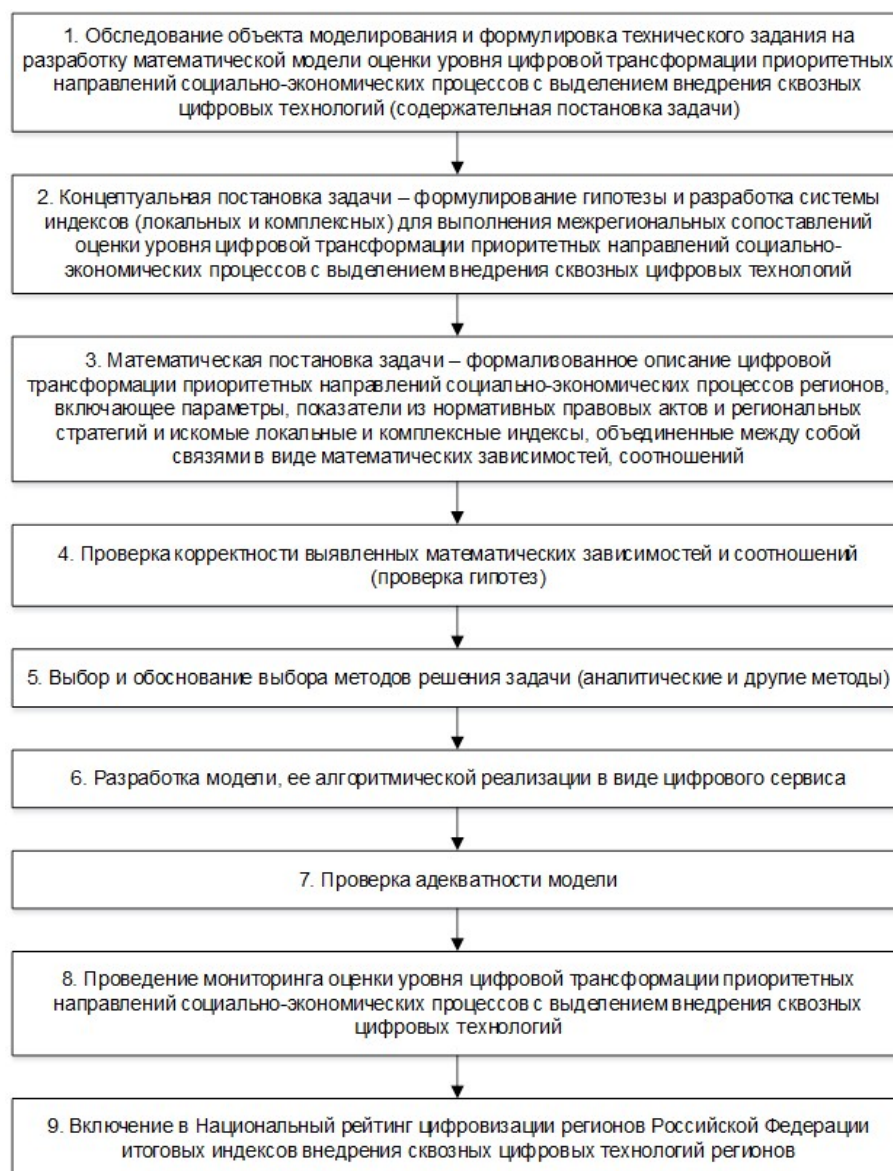


Рис. 1. Этапы построения методики комплексной оценки уровня цифровой трансформации приоритетных направлений социально-экономических процессов

Предлагаемая на рис. 1 методика охватывает концептуальный, математический и программно-технический уровни. Результаты этапов 1, 2 формулируются на языке бизнес-процессов. Этапы 3–5 связаны с математической формализацией системы показателей и индексов, описывающих процессы цифровой трансформации в регионе. Этапы 6–9 имеют технический характер и нацелены на получение конечного программного продукта для поддержки лиц, принимающих решения. В современных экономических условиях такие технические инструменты имеют особую актуальность, поскольку предоставляют возможность комплексной оценки на основе поэлементного исследования уровня цифровой трансформации не только лучших регионов, но и регионов со средними и низкими масштабами деятельности, которые приносят свой вклад в формирование валового регионального продукта (ВРП).

Сопоставление уровней цифровой трансформации регионов по внедрению СЦТ может осуществляться с применением индексного инструментария для решения следующих задач:

- 1) ранжирования регионов и определения их позиций;
- 2) группировки регионов с распределением на восемь категорий;
- 3) выделения сфер деятельности, показывающих рост или снижение затрат на внедрение и использование СЦТ.

Основой для разработки системы показателей и локальных индексов методики численной оценки явились нормативные правовые акты [11, 16].

Наиболее значимым инструментарием разработки индексов являются методы детерминированной комплексной оценки. В частности, аддитивная модель применена в методологии расчета индекса «Цифровая Россия» субъектов Российской Федерации [17], в методике оценки уровня цифровизации субнациональных образований [18].

В математической модели важное значение имеют выбор и обоснование показателей, формирующих локальные индексы.

Результаты и обсуждение

На основе приоритетных целей и задач цифровой трансформации социально-экономических процессов субъектов РФ и с учетом базового стандарта «Цифровая зрелость» [11] выделены пять отраслевых направлений мониторинга и разработаны индексы для оценки ее уровня – локальные и комплексные. Для формирования локальных индексов осуществлен отбор показателей, дающих обобщенные численные характеристики внедрения и развития СЦТ с возможностью применения при цифровом неравенстве анализируемых субъектов РФ.

Наиболее важным численным фактором при оценке уровня цифровой трансформации регионов является комплексный индекс ($KI_{\text{цтр}}$), включающий основные локальные индексы, базирующиеся на системе критериальных показателей и их пороговых значениях.

В табл. 1 представлены локальные индексы-индикаторы комплексной оценки уровня цифровой трансформации субъектов РФ по внедрению СЦТ в ключевых отраслях экономики и социальной сферы.

Таблица 1

**Локальные индексы-индикаторы комплексной оценки уровня
цифровой трансформации регионов по внедрению СЦТ
в ключевых отраслях экономики и социальной сферы**

Наименование индикатора	Расчет индекса	Характеристика
1	2	3
1. Цифровые технологии (в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве, транспорте и логистике)		
Локальный индекс применения «сквозных» цифровых технологий организациями ($LI_{рсцтo}$)	Отношение коэффициента роста затрат на развитие «сквозных» цифровых технологий $\left(\frac{Z_{всцт \text{ фактические}}}{Z_{всцт \text{ базовые}}} \right)$ к пороговому значению	Отражает достаточность увеличения затрат на внедрение СЦТ организациями, зарегистрированными на территории региона
2. Здравоохранение		
Локальный индекс цифрового развития здравоохранения ($LI_{црзо}$)	Отношение показателя доли объемов оказанной высокотехнологичной медицинской помощи в общем объеме операций ($D_{вмп}$) к пороговому значению	Отражает достаточность объемов оказанной высокотехнологичной медицинской помощи
3. Цифровое государственное управление		
Локальный индекс развития цифрового государственного управления ($LI_{цргу}$)	Отношение показателя доли приоритетных государственных услуг и сервисов, оказываемых органами власти субъекта Российской Федерации и местного самоуправления и организациями государственной собственности субъекта Российской Федерации и муниципальной собственности, соответствующих целевой модели цифровой трансформации ($D_{пгусцт}$) к пороговому значению	Показывает достаточность обеспечения предоставления физическим и юридическим лицам приоритетных массовых социально значимых государственных и муниципальных услуг и сервисов в цифровом виде в соответствии с целевым состоянием
4. Развитие городской среды		
Локальный индекс цифрового развития городской среды ($LI_{ргс}$)	Отношение показателя доли объемов оказанных услуг с применением «сквозных» цифровых технологий в общем объеме услуг ($D_{сцт}$) к пороговому значению	Показывает полноту внедрения СЦТ

Окончание табл. 1

1	2	3
5. Образование (общее)		
Локальный индекс внедрения «сквозных» цифровых технологий в организации общего образования ($LI_{\text{всего}}$)	Отношение показателя доли числа организаций, реализующих образовательные программы начального общего, основного общего, среднего общего образования и внедривших «сквозные» цифровые технологии, в общем числе организаций, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам начального общего, основного общего, среднего общего образования ($D_{\text{оргсцт}}$) к пороговому значению	Отражает процесс цифровой трансформации образовательной системы

Основным практическим преимуществом предлагаемой методики численной оценки уровня цифровой трансформации приоритетных направлений социально-экономических процессов является удобство алгоритмизации и последующих технических решений, обеспечивающих:

- 1) приведение к сопоставимости как исходных данных, так и результирующих показателей при помощи аналитических группировок;
- 2) использование показателей, применяемых в российских нормативных правовых актах и региональных стратегиях, что облегчит процесс сбора исходных данных для анализа;
- 3) расчет минимально необходимого числа индексов, в совокупности релевантных итоговой оценке цифровой трансформации субъектов РФ;
- 4) получение наиболее точных и адекватных результатов на основе определения локальных и комплексного индексов уровня цифровой трансформации регионов по внедрению СЦТ без проведения дополнительных корректировок.

Предлагаемая система индексов включает комплексные и локальные (основные и дополнительные) индексы. Дополнительные локальные индексы служат для детализации данных и учета региональной специфики. Их состав определяется по перечню направлений, определенных в стратегиях цифровой трансформации субъектов РФ [1].

Экспериментальную проверку предлагаемой методики планируется провести в регионах Приволжского федерального округа, в частности Республике Татарстан и Пензенской области. В региональных стратегиях этих субъектов общими являются восемь сфер деятельности – образование и наука, здравоохранение, развитие городской среды, транспорт и логистика, государственное управление, социальная сфера, промышленность, экология и природопользование. В Татарстане стратегия цифровой трансформации охватывает 15 отраслей, кроме вышеназванных, – культура, сельское хозяйство, строительство, молодежная политика, массовые коммуникации и средства массовой информации,

туризм, физическая культура и спорт. В ходе ее реализации будут внедрены системы искусственного интеллекта, платформенные решения, системы на основе больших данных, интернета вещей, цифровых двойников.

Комплексный индекс определяется как интегральная оценка его составляющих – основных локальных индексов.

На первом этапе определены весовые коэффициенты, отражающие структуру оцениваемой системы с различающей значимостью локальных индексов в комплексной оценке, путем их ранжирования (см. табл. 1).

Расчет весовых коэффициентов осуществлен на основе формулы Фишберна [19], которая применяется для линейно ранжированного ряда критериев и имеет следующий вид:

$$k_i = \frac{2(n-i+1)}{n(n+1)},$$

где k_i – коэффициент значимости i -го показателя; i – номер текущего показателя; n – количество показателей.

При этом изменение весовых коэффициентов подчиняется убывающей арифметической прогрессии в строго упорядоченном по важности ранжированном ряду.

Итоговое распределение весовых коэффициентов локальных индексов в разрезе приоритетных направлений мониторинга цифровой трансформации субъектов РФ следующее: $k_1 = 0,33$, $k_2 = 0,27$, $k_3 = 0,20$, $k_4 = 0,13$, $k_5 = 0,07$.

Комплексный индекс вычисляется по следующей формуле:

$$KI_{\text{уитр}} = k_1 LI_{\text{рцто}} + k_2 LI_{\text{црзо}} + k_3 LI_{\text{цргу}} + k_4 LI_{\text{ргс}} + k_5 LI_{\text{всцтоо}},$$

где $LI_{\text{рцто}}$, $LI_{\text{црзо}}$, $LI_{\text{цргу}}$, $LI_{\text{ргс}}$, $LI_{\text{всцтоо}}$ – основные локальные индексы по исследуемым пяти направлениям цифровой трансформации; k_1 , k_2 , k_3 , k_4 , k_5 – весовые коэффициенты.

На втором этапе формируется комплексная рейтинговая оценка уровня цифровой трансформации регионов ($KR_{\text{уитр}}$) на основе рейтинговой шкалы, включающей восемь категорий оценки. Распределение регионов по категориям базируется на итоговом значении комплексного индекса.

В комплексном рейтинге формируются две группы регионов:

I группа – с продвинутой цифровой трансформацией, объединяющая категории FI–FIII;

II группа – с неустойчивой цифровой трансформацией, включающая категории FIV–FVIII.

В табл. 2 приведена рейтинговая шкала итоговых уровней цифровой трансформации регионов по внедрению «сквозных» цифровых технологий в ключевых отраслях экономики и социальной сферы.

Вполне очевидно, что для снижения риска реализации национального проекта и региональных программ необходимо проводить ежегодный мониторинг цифровой трансформации регионов по внедрению СЦТ в ключевых отраслях экономики и социальной сферы на основе создаваемой информационной базы в разрезе федеральных округов, субъектов РФ. Для информационно-

технической поддержки такого мониторинга планируется реализация рассмотренной методики в виде программного комплекса с возможностями численного расчета показателей, геоинформационной привязки и представления данных, генерации отчетов для лиц, принимающих решения.

Таблица 2

Рейтинговая шкала итоговых уровней цифровой трансформации регионов по внедрению СЦТ в ключевых отраслях экономики и социальной сферы

Категория, уровни	Интервалы значений индексов	Оценка цифровой трансформации регионов по внедрению СЦТ в ключевых отраслях экономики и социальной сферы
I группа регионов – с продвинутой цифровой трансформацией		
FI	Свыше 0,95	Высокая или отличная
FII	0,88–0,95	Недостаточно высокая
FIII	0,80–0,87	Хорошая
II группа регионов – с неустойчивой цифровой трансформацией		
FIV	0,72–0,79	Не достигающая хорошего уровня
FV	0,60–0,71	Средняя или удовлетворительная
FVI	0,50–0,59	Не достигающая среднего уровня
FVII	0,41–0,49	Низкая
FVIII	0,4 и ниже	Неудовлетворительная

Заключение

Таким образом, для сопоставления уровней цифровой трансформации субъектов РФ приоритетным является индексный метод. Использование индексного метода позволяет определить характеристики изменения уровней локальных и комплексного индексов сложного социально-экономического процесса субъектов РФ. В статье представлены виды и характеристика пяти локальных индексов-индикаторов, дающих в совокупности комплексную оценку уровня цифровой трансформации регионов по основным направлениям в части внедрения «сквозных» цифровых технологий.

На основе индексного подхода разработана методика численной оценки уровня цифровой трансформации социально-экономических процессов регионов с достаточным числом субиндексов или факторов, что является преимуществом по сравнению с другими методиками. По результатам расчетов предложен способ группировки регионов по уровням цифровой трансформации в разрезе федеральных округов на основе восьмиуровневой шкалы.

Ближайшие перспективы развития данной работы будут связаны с алгоритмизацией и программно-технической реализацией предложенной методики с экспериментальной проверкой на реальных данных в масштабе Пензенской области и некоторых других смежных регионов Приволжского федерального округа.

Поскольку в стратегиях регионов утверждены показатели по различному числу сфер деятельности, то некорректно формировать итоговый индекс для сравнения регионов по полному числу анализируемых показателей. В связи с этим разрабатываемый программный продукт будет ориентирован на пространственно-географические и социально-экономические особенности регионов,

а также на использование предложенной системы с учетом региональных индексов по пяти общим направлениям и дополнительных локальных индексов по другим направлениям, определенным в региональных стратегиях цифровой трансформации.

Список литературы

1. Стратегии цифровой трансформации // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/1064/> (дата обращения: 05.09.2022).
2. Мишустин заявил о необходимости перехода к опережающей модели экономики. URL: <https://russian.rt.com/russia/news/1022099-mishustin-model-ekonomika> (дата обращения: 05.09.2022).
3. Методология расчета индекса «Цифровая Россия» субъектов Российской Федерации. URL: https://sk.skolkovo.ru/storage/file_storage/00436d13-c75c-46cf-9e78-89375a6b4918/SKOLKOVO_Digital_Russia_Methodology_2019-04_ru.pdf (дата обращения: 05.09.2022).
4. Абдрахманова Г. И., Быховский К. Б., Веселитская Н. Н. [и др.]. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты : доклад к XXII Апрельской междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества (г. Москва, 13–30 апреля 2021 г.). М. : НИУ ВШЭ, 2021. 239 с. URL: <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf> (дата обращения: 05.09.2022).
5. Козлов А. В., Тесля А. Б., Иващенко А. А. Формирование системы индикаторов для мониторинга процессов цифровизации национальной экономики // Известия высших учебных заведений. Сер.: Экономика, финансы и управление производством. 2021. № 01. С. 97–107. doi: 10.6060/ivecofin.20214701.522
6. Domnina S. V., Podkopaev O. A., Salynina S. U. The Digital Economy: Challenges and Opportunities for Economic Development in Russia's Regions // Current Achievements, Challenges and Digital Chances of Knowledge Based Economy. Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. Vol. 133. P. 149–157. doi: 10.1007/978-3-030-47458-4_18
7. Логачева Н. А. Использование метода графов для изучения взаимосвязи факторов цифрового развития региона // Фундаментальные и прикладные аспекты глобализации экономики : тезисы докладов и выступлений II Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. Донецк, 2021. С. 319–321.
8. Tolstykh T. O., Shkarupeta E. V., Shishkin I. A. [et al.]. Evaluation of the Digitalization Potential of Region's Economy // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2018. Vol. 622. P. 746–753. doi: 10.1007/978-3-319-75383-6_94
9. Великая О. А. Цифровые технологии и инструменты как основа эффективности развития промышленности // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2022. № 2. С. 5–15. doi: 10.21685/2227-8486-2022-2-1
10. Ширинкина Е. В. Оценка факторов и их значимости, влияющих на индекс цифровизации предприятий // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2020. № 2. С. 99–109. doi: 10.21685/2227-8486-2020-2-7
11. Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация» : приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации № 600 от 18.11.2020 : [ред. от 14.01.2021]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603495316> (дата обращения: 05.09.2022).
12. Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/62117> (дата обращения: 05.09.2022).
13. О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» : постановление Правительства Российской Федерации от 11.09.2021 № 1680-П.

- Федерации № 234 от 02.03.2019. URL: <https://docs.cntd.ru/document/553834855> (дата обращения: 05.09.2022).
14. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» : [утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам № 16 от 24.12.2018]. URL: <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6geczMkPF.pdf> (дата обращения: 05.09.2022).
15. Центр НТИ МГУ разрабатывает Национальный индекс развития цифровой экономики. URL: <https://www.msu.ru/science/news/tsentr-nti-mgu-razrabatyvaet-natsionalnyy-indeks-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki.html> (дата обращения: 05.09.2022).
16. Об утверждении Разъяснений (методических рекомендаций) по разработке региональных проектов в рамках федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» : приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации № 428 от 01.08.2018. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542375> (дата обращения: 05.09.2022).
17. Методология расчета индекса «Цифровая Россия» субъектов Российской Федерации. URL: https://finance.skolkovo.ru/downloads/documents/FinChair/Research_Reports/SKOLKOVO_Digital_Russia_Methodology_2019-04_ru.pdf (дата обращения: 05.09.2022).
18. Sidorov A., Senchenko P. Regional Digital Economy: Assessment of Development Levels // *Mathematics*. 2020. Vol. 8, № 12. P. 2143. doi: 10.3390/math8122143
19. Сигал А. В. Использование последовательностей Фишберна для адекватного моделирования по выборочным данным // *Бизнес-информатика*. 2021. Т. 15, № 4. С. 50–60. doi: 10.17323/2587-814X.2021.4.50.60

References

1. Strategies of digital transformation. *Ministerstvo tsifrovogo razvitiya, svyazi i massovyykh kommunikatsiy Rossiyskoy Federatsii = Ministry of Digital Development, Communications and Mass Communications of the Russian Federation*. (In Russ.). Available at: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/1064/> (accessed 05.09.2022).
2. *Mishustin zayavil o neobkhodimosti perekhoda k operezhayushchey modeli ekonomiki = Mishustin stated the need to switch to a leading model of the economy*. (In Russ.). Available at: <https://russian.rt.com/russia/news/1022099-mishustin-model-ekonomika> (accessed 05.09.2022).
3. *Metodologiya rascheta indeksa «Tsifrovaya Rossiya» sub"ektov Rossiyskoy Federatsii = Methodology for calculating the index "Digital Russia" of the subjects of the Russian Federation*. (In Russ.). Available at: https://sk.skolkovo.ru/storage/file_storage/00436d13-c75c-46cf-9e78-89375a6b4918/SKOLKOVO_Digital_Russia_Methodology_2019-04_ru.pdf (accessed 05.09.2022).
4. Abdrakhmanova G.I., Bykhovskiy K.B., Veselitskaya N.N. et al. *Tsifrovaya transformatsiya otrasley: startovye usloviya i priority: doklad k XXII Aprel'skoy mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva (g. Moskva, 13–30 aprelya 2021 g.) = Digital transformation of industries: starting conditions and priorities : report to the XXII April International Scientific Conference on Problems of Economic and Social Development (Moscow, April 13-30, 2021)*. Moscow: NIU VShE, 2021:239. (In Russ.). Available at: <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf> (accessed 05.09.2022).
5. Kozlov A.V., Teslya A.B., Ivashchenko A.A. Formation of a system of indicators for monitoring the processes of digitalization of the national economy. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Ser.: Ekonomika, finansy i upravlenie proizvodstvom = Izvestia of higher educational institutions. Ser.: Economics, finance and production management*. 2021;(01):97–107. (In Russ.). doi: 10.6060/ivecofin.20214701.522

6. Domnina S.V., Podkopaev O.A., Salynina S.U. The Digital Economy: Challenges and Opportunities for Economic Development in Russia's Regions. *Current Achievements, Challenges and Digital Chances of Knowledge Based Economy. Lecture Notes in Networks and Systems*. 2021;133:149–157. doi: 10.1007/978-3-030-47458-4_18
7. Logacheva N.A. Using the graph method to study the interrelation of factors of digital development of the region. *Fundamental'nye i prikladnye aspekty globalizatsii ekonomiki: tezisy dokladov i vystupleniy II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh = Fundamental and applied aspects of economic globalization : abstracts of reports and speeches of the II International Scientific and Practical Conference of Young Scientists*. Donetsk, 2021:319–321. (In Russ.)
8. Tolstykh T.O., Shkarupeta E.V., Shishkin I.A. et al. Evaluation of the Digitalization Potential of Region's Economy. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2018;622:746–753. doi: 10.1007/978-3-319-75383-6_94
9. Velikaya O.A. Digital technologies and tools as a basis for the efficiency of industrial development. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, systems, networks in economics, technology, nature and society*. 2022;(2):5–15. (In Russ.). doi: 10.21685/2227-8486-2022-2-1
10. Shirinkina E.V. Assessment of factors and their significance affecting the index of digitalization of enterprises. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, systems, networks in economics, technology, nature and society*. 2020;(2):99–109. (In Russ.). doi: 10.21685/2227-8486-2020-2-7
11. *Ob utverzhdenii metodik rascheta tselevykh pokazateley natsional'noy tseli razvitiya Rossiyskoy Federatsii «Tsifrovaya transformatsiya»: prikaz Ministerstva tsifrovogo razvitiya, svyazi i massovykh kommunikatsiy Rossiyskoy Federatsii № 600 ot 18.11.2020: [red. ot 14.01.2021] = On approval of the methods for calculating the target indicators of the national development goal of the Russian Federation "Digital Transformation" : Order of the Ministry of Digital Development, Communications and Mass Communications of the Russian Federation No. 600 dated 18.11.2020: [ed. from 14.01.2021]*. (In Russ.). Available at: <https://docs.cntd.ru/document/603495316> (accessed 05.09.2022).
12. *Edinaya mezhvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya Sistema = Unified interdepartmental information and statistical system*. (In Russ.). Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/62117> (accessed 05.09.2022).
13. *O sisteme upravleniya realizatsiei natsional'noy programmy «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii»: postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii № 234 ot 02.03.2019 = On the management system for the implementation of the national program "Digital Economy of the Russian Federation" : Decree of the Government of the Russian Federation No. 234 of 02.03.2019*. (In Russ.). Available at: <https://docs.cntd.ru/document/553834855> (accessed 05.09.2022).
14. *Pasport natsional'noy programmy «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii»: [utv. prezidiumom Soveta pri Prezidente Rossiyskoy Federatsii po strategicheskomu razvitiyu i natsional'nym proektam № 16 ot 24.12.2018] = Passport of the national program "Digital Economy of the Russian Federation": [approved by the Presidium of the Presidential Council for Strategic Development and National projects No. 16 dated 12/24/2018]*. (In Russ.). Available at: <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPF.pdf> (accessed 05.09.2022).
15. *Tsentr NTI MGU razrabatyvaet Natsional'nyy indeks razvitiya tsifrovoy ekonomiki = The NTI Center of Moscow State University is developing a National Index for the Development of the Digital Economy*. (In Russ.). Available at: <https://www.msu.ru/science/news/tsentr-nti-mgu-razrabatyvaet-natsionalnyy-indeks-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki.html> (accessed 05.09.2022).
16. *Ob utverzhdenii Raz'yasneniy (metodicheskikh rekomendatsiy) po razrabotke regional'nykh proektov v ramkakh federal'nykh proektov natsional'noy programmy*

«Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii»: prikaz Ministerstva tsifrovogo razvitiya, svyazi i massovykh kommunikatsiy Rossiyskoy Federatsii № 428 ot 01.08.2018 = On approval of Explanations (methodological recommendations) on the development of regional projects within the framework of federal projects of the national program "Digital Economy of the Russian Federation" : Order of the Ministry of Digital Development, Communications and Mass Communications of the Russian Federation No. 428 dated 01.08.2018. (In Russ.). Available at: <https://docs.cntd.ru/document/564542375> (accessed 05.09.2022).

17. Metodologiya rascheta indeksa «Tsifrovaya Rossiya» sub"ektov Rossiyskoy Federatsii = Methodology for calculating the index "Digital Russia" of the subjects of the Russian Federation. (In Russ.). Available at: https://finance.skolkovo.ru/downloads/documents/FinChair/Research_Reports/SKOLKOVO_Digital_Russia_Methodology_2019-04_ru.pdf (accessed 05.09.2022).
18. Sidorov A., Senchenko P. Regional Digital Economy: Assessment of Development Levels. *Mathematics*. 2020;8(12):2143. doi: 10.3390/math8122143
19. Sigal A.V. The use of Fishburn sequences for adequate modeling based on sample data. *Biznes-informatika = Business Informatics*. 2021;15(4):50–60. (In Russ.). doi: 10.17323/2587-814X.2021.4.50.60

Информация об авторах / Information about the authors

Александр Сергеевич Бождай

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры систем
автоматизированного проектирования,
Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: bozhday@yandex.ru

Aleksandr S. Bozhday

Doctor of technical sciences, professor,
professor of the sub-department
of computer-aided design systems,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Влада Владиславовна Свиридова

инженер-программист,
ООО «БИ Телеком»
(Россия, г. Москва,
2-й Южнопортовый проезд, 18);
аспирант кафедры систем
автоматизированного проектирования,
Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: vladachess@mail.ru

Vlada V. Sviridova

Software engineer,
LLC BI Telecom
(18 2nd Yuzhnoportovy passage,
Moscow, Russia);
postgraduate student of the sub-department
of computer-aided design systems,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /
The authors declare no conflicts of interests.**

Поступила в редакцию/Received 10.12.2022

Поступила после рецензирования/Revised 30.04.2023

Принята к публикации/Accepted 12.05.2023