

Электронный научный журнал «Век качества» ISSN 2500-1841 <http://www.agequal.ru>

2023, №4 http://www.agequal.ru/pdf/2023/AGE_QUALITY_4_2023.pdf

Ссылка для цитирования этой статьи:

Салютин Т.Ю., Кузовкова Т.А., Платунина Г.П. Алгоритмизация взаимосвязанного управления цифровым и инфокоммуникационным развитием России // Электронный научный журнал «Век качества». 2023. №4. С. 54-70. Режим доступа: <http://www.agequal.ru/pdf/2023/423004.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 338

**Алгоритмизация взаимосвязанного управления
цифровым и инфокоммуникационным развитием России**

Салютин Татьяна Юрьевна,

*доцент, доктор экономических наук, зав. кафедрой
«Цифровая экономика, управление и бизнес-технологии»
Московского технического университета связи и
информатики,
111024, Россия, г. Москва, Авиамоторная ул., дом 8А
t.i.saliytina@mtuci.ru*



Кузовкова Татьяна Алексеевна,

*профессор, доктор экономических наук, профессор кафедры
«Цифровая экономика, управление и бизнес-технологии»,
Московский технический университет связи и информатики,
111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 8А
t.a.kuzovkova@mtuci.ru*



Платунина Галина Петровна,

*старший преподаватель кафедры
«Цифровая экономика, управление и бизнес-технологии»
Московского технического университета связи и
информатики,
111024, Россия, г. Москва, Авиамоторная ул., дом 8А
g.p.platunina@mtuci.ru*



Данная статья исследует вопросы алгоритмизации взаимосвязанного управления цифровым и инфокоммуникационным развитием России. Раскрываются особенности решения задачи алгоритмизации, этапы сбора, обработки и представления информации, основные компоненты информационной системы СВЗУ ЦиИКР во взаимосвязи с национальным и мировым цифровым развитием, решаемой на основе комплекса расчетных, аналитических, управленческих и корректирующих алгоритмов. Формулируется комплекс словесно-формульных, графических общих и

детальных алгоритмов решения задачи, алгоритмизированные положения информационно-аналитического инструментария системы, концепция алгоритмизации, основанная на принципах системного подхода и синергии. Рассмотрены алгоритмы для определения приоритетов в развитии цифровых технологий, а также для принятия эффективных решений в области управления и регулирования этого развития. Программное приложение инструментария СВЗУ ЦИИКР включает в себя файлы программы, написанной на языке R, и файлы данных в формате CSV (Comma-Separated Values). Разработанный авторами алгоритм повышает степень регулируемости, системности и эффективности управленческих решений в условиях кардинальной цифровой трансформации и революционных преобразований мироустройства.

Ключевые слова: цифровое и инфокоммуникационное развитие; взаимоувязанная система управления; алгоритм; интегральная оценка соответствия; инструментарий, информационно-аналитическое обеспечение; инфокоммуникационная инфраструктура; принципы и методы алгоритмизации.

Алгоритмизация инструментария системы взаимоувязанного управления цифровым и инфокоммуникационным развитием (СВЗУ ЦИИКР) способствует научной обоснованности принятия решений, проведению периодического (раз в год) объективного анализа состояния ЦИИКР, количественного измерения потенциала развития по множеству кластеров (в субъектно-региональном разрезе) процессов трансформации экономики и общества. Математическая модель алгоритмизации представляет собой совокупность исходных и результативных таблиц, графического изображения показателей мониторинга, отображающих динамические и статические величины, их характеристики, соответствия параметров инфраструктуры общему цифровому развитию, включая таблицу матрицы взаимоувязанных управленческих решений по обеспечению сбалансированного гармоничного развития [1, 2, 3, 4].

Теоретической основой СВЗУ цифровым и инфокоммуникационным развитием являются многомерное интегральное поэтапное измерение состояния и потенциала общего цифрового развития во взаимосвязи с эффективностью инфраструктурного развития в пространственно-временном масштабе (в динамике, по регионам: федеральным округам, субъектам РФ, секторам

экономики), а также оценка достигнутого соответствия двух блоков показателей ЦиИКР: а) доступность и прогрессивность развития ИКТ; б) эффективность применения ИКТ в бизнесе и населением) [5, 6, 7, 8, 9].

Системные принципы алгоритмизации информационно-методического обеспечения СВЗУ ЦиИКР предусматривают:

- во-первых, применение алгоритмов, методов и способов алгоритмизации, адекватных многомерному поэтапному интегральному измерению состояния, потенциала и соответствия общего цифрового и инфраструктурного развития с учетом эволюции критериев гармоничного информационного общества Российской Федерации;

- во-вторых, использование понятий сбалансированности, пропорциональности инфраструктурного и общего цифрового развития, «количественное выражение соответствия требований параметрам явления или процесса», «гармоничное развитие», «интеллектуальный мир» и др.;

- в-третьих, отражение процессов цифровой трансформации экономики и общества, целевых установок гармоничного развития и построения интеллектуального мира посредством применения необходимых принципов алгоритмизации построения СВЗУ ЦиИКР [2, 5-6, 8].

В целом все алгоритмы решения поставленной задачи алгоритмизации можно разделить на расчетные, аналитические, управленческие и корректирующие (рис. 1).

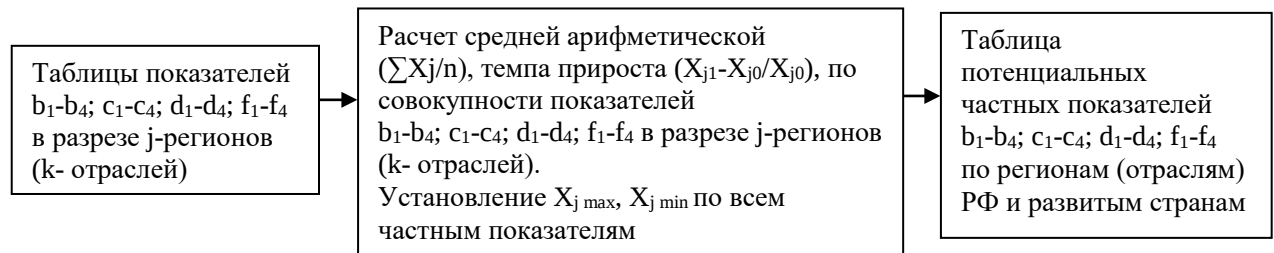


Источник: составлено авторами

Рис. 1. Комплекс алгоритмов решения задачи информационно-методического инструментария СВЗУ ЦиИДР

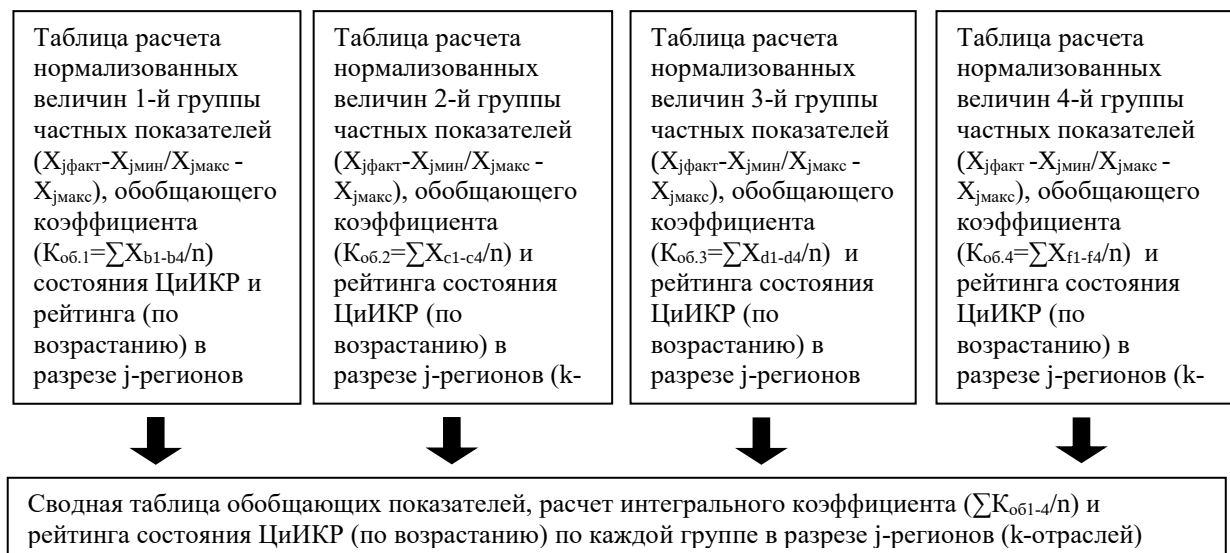
Комплекс алгоритмов показывает, что они относятся по большинству компонентов к вычислительным алгоритмам со сравнительно простым видом данных (числа, матрицы), хотя процесс анализа и интерпретации полученных результатов требует генерации управленческих воздействий, т.е. применения управляющих алгоритмов.

Детализированная схема алгоритма СВЗУ ЦиИДР предусматривает разработку комплекса вербальных (словесно-формульных) и графических алгоритмов решения задачи, необходимых также для формирования предложений по их программированию. Детальные алгоритмы реализации СВЗУ ЦиИДР представлены на рис. 2-7.



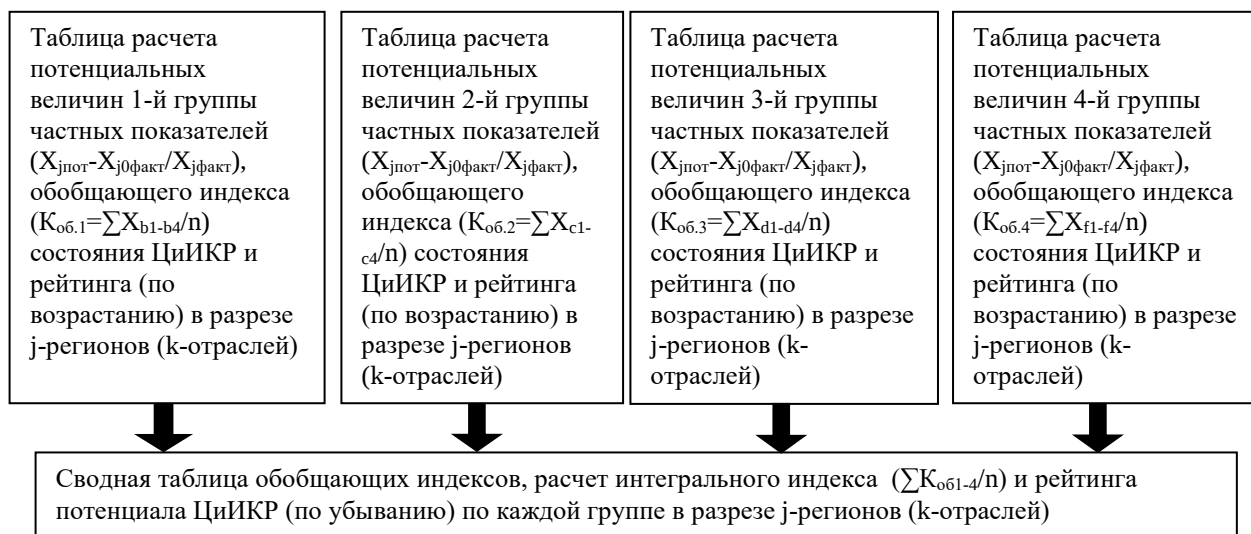
Источник: составлено авторами

Рис. 2. Формирование таблиц исходных данных по 4-м группам частных показателей ЦииКР в разрезе регионов за два года



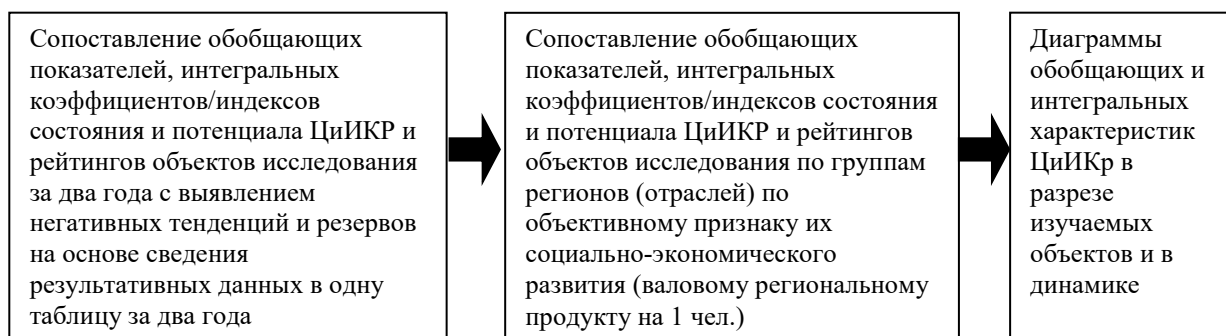
Источник: составлено авторами

Рис. 3. Оценка состояния ЦииКР по 4-м группам частных показателей ЦииКР в разрезе регионов (отраслей) за текущий и предыдущий годы



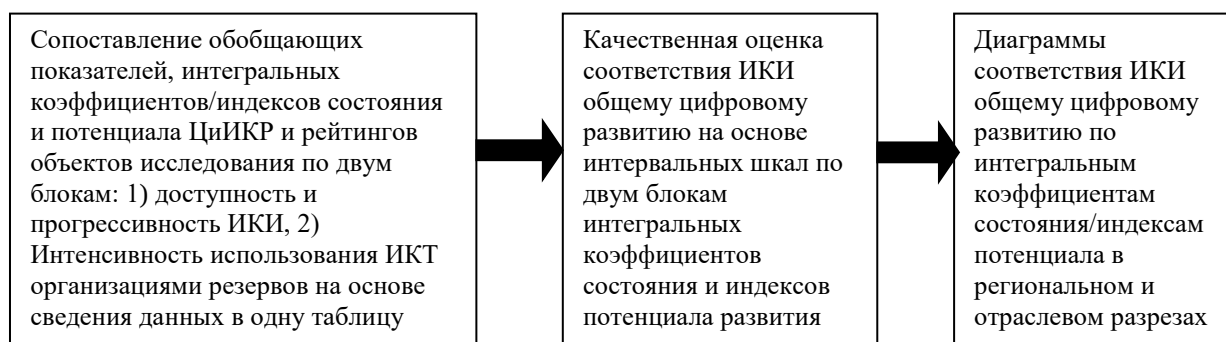
Источник: составлено авторами

Рис. 4. Оценка потенциала ЦИИКР по 4-м группам частных показателей ЦИИКР в разрезе регионов (отраслей) за текущий и предыдущий годы



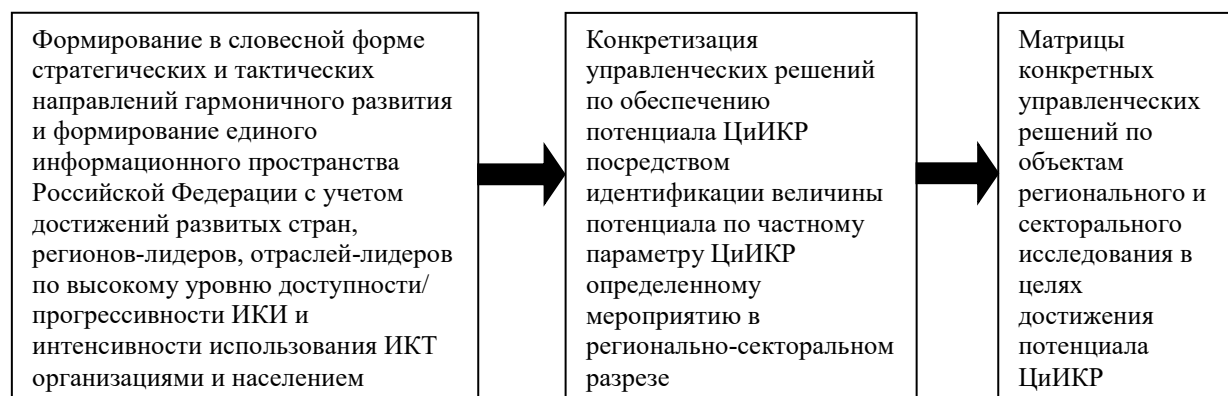
Источник: составлено авторами

Рис. 5. Аналитика результатов измерения состояния и потенциала ЦИИКР по всем группам обобщающих показателей и индексов в разрезе регионов (отраслей) за текущий и предыдущий годы



Источник: составлено авторами

Рис. 6. Аналитика результатов качественно-количественного измерения соответствия инфокоммуникационной инфраструктуры общему цифровому развитию потенциала по двум блокам показателей в разрезе регионов (отраслей)



Источник: составлено авторами

Рис. 7. Матричный способ формирования управленческих решений по сбалансированности инфокоммуникационной инфраструктуры общему цифровому развитию по кластерам в разрезе регионов (отраслей)

Поскольку графический способ является общепринятым представлением алгоритма, то все детальные и укрупненные алгоритмы реализации СВЗУ ЦиИКР будут представлены графически, в виде схем как последовательности связанных между собой функциональных блоков, каждый из которых соответствует выполнению одного или нескольких действий.

Алгоритмизация СВЗУ ЦиИКР включает в себя значительную совокупность процедур:

1) расчет частных показателей состояния цифрового и инфокоммуникационного развития и приведение к однородности совокупности на основе нормированных величин;

2) формирование таблицы потенциальных величин частных показателей ЦиИКР (лучших по объектам исследования, на территории России, максимально достигнутых странами на мировом пространстве) и выбор потенциальных величин для всех показателей ЦиИКР;

3) расчет частных показателей потенциала цифрового и инфокоммуникационного развития на основе темпов прироста фактически достигнутых величин до потенциальных, устанавливаемых по максимальным величинам по исследуемой совокупности (регионы, субъекты РФ, виды/отрасли деятельности);

4) расчет обобщающих и интегральных показателей состояния и потенциала ЦиИКР по средней арифметической и формирование аналитических таблиц по четырем группам показателей;

5) анализ динамики обобщающих и интегральных показателей состояния и потенциала ЦиИКР по четырем группам показателей и в целом по комплексу показателей за два года;

6) сопоставительный анализ обобщающих и интегральных показателей состояния и потенциала ЦиИКР по группам объектов в зависимости от объективных условий жизнедеятельности (душевой уровень валового регионального продукта (ВРП), плотность населения);

7) анализ резервов и потенциала ЦиИКР по всем частным показателям посредством их сопоставления с максимальными величинами состояния и минимальными величинами потенциала, формирование матрицы конкретных управленческих воздействий на процесс ЦиИКР для бизнеса, населения, системы государственного (регионального) управления;

8) оценка соответствия инфраструктурного развития общему цифровому развитию по двум группам частных показателей: 1) доступности, прогрессивности инфраструктуры и 2) интенсивности применения ИКТ в экономике и социуме, с последующей оценкой диспропорций в развитии инфокоммуникационной инфраструктуры и несоответствия инфраструктуры требованиям экономики и социума и выработкой управленческих решений по обеспечению сбалансированности ЦиИКР по всем компонентам;

9) мониторинг текущего состояния ЦиИКР и результатов реализации матрицы выработанных управленческих решений, внесение корректировок в комплекс выработанных мер с представлением результатов мониторинга в электронной среде и последующей обратной связью с заинтересованными лицами;

10) в соответствии с этапами и закономерностями цифрового развития проведение корректировки частных показателей ЦиИКР, сбора исходных данных и формирования обновленной базы данных [10-13].

Разработка алгоритма информационно-аналитического инструментария системы взаимоувязанного управления цифровым и инфокоммуникационным развитием является классической задачей анализа данных. Для апробации предложенных алгоритмов разработаны две программы на языке программирования R, который занимает лидирующие позиции для задач статистического анализа. Преимуществами R являются бесплатная лицензия, работа с основными распространенными операционными системами, практически неограниченный набор готовых функций для анализа данных, возможность работать с большими данными, наличие инструментов для профессиональной визуализации данных. Кроме этого, данный язык является интерпретируемым и удовлетворяет принципам объектно-ориентированного программирования [13-16].

Для решения поставленной задачи также могут использоваться инструменты для анализа данных без кода, такие как Power BI, Excel, Google Sheets, Tableau, и языки программирования, ориентированные на работу с данными: Python и Julia. Первая группа инструментов гораздо проще в освоении, они имеют графический интерфейс и позволяют быстро проводить простые операции. Однако не все инструменты подходят для анализа больших массивов данных, кроме того, ввиду их ориентации на пользователей без глубоких знаний программирования не всегда присутствуют нужные функции. Другим распространенным языком программирования, широко используемым для анализа данных, является Python, который позволяет создавать полноценные приложения, но из-за своей универсальности несколько проигрывает R, который специально создан для статистического анализа [6, 17, 18].

Классические программы, написанные на R, являются консольными, т.е. не имеют удобного графического интерфейса, за исключением отрисовки графиков. Но с появлением библиотеки Shiny появилась возможность создавать и встраивать в интерфейс веб-страниц сайтов интерактивные дашборды, графики и таблицы. Для представления табличных данных используется текстовый формат CSV (Comma-Separated Values - значения, разделённые запятыми).

Программное приложение инструментария СВЗУ ЦиИКР включает в себя файлы программы, написанной на языке R, и файлы данных в формате CSV (Comma-Separated Values). Назначение каждого из файлов приведено в таблице.

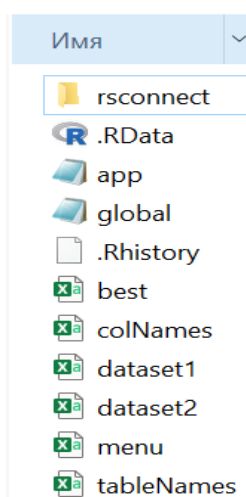
Таблица

Назначение основных файлов приложения

Название	Назначение
dataset1.csv	Набор данных по показателям доступности и прогрессивности инфокоммуникационной инфраструктуры
dataset2.csv	Набор данных по показателям интенсивности использования инфокоммуникационной инфраструктуры организациями и населением
best.csv	Набор данных по лучшим мировым значениям параметров инфокоммуникационного развития
menu.csv	Файл данных с названиями пунктов меню web-приложения на русском языке
tableNames.csv	Файл данных с названиями таблиц на русском языке
colNames.csv	Файл данных с названиями столбцов таблиц на русском языке
app.R	Каркас web-приложения Shiny. Содержит функции ui и server
global.R	Программа загрузки, обработки и визуализации данных

Источник: составлено авторами

Строка таблицы соответствует строке текста, которая содержит одно или несколько полей, разделенных точками с запятой. Все файлы данных созданы в MS Excel и для поддержки русского языка сохранены в формате Unicode (CSV UTF-8). Структура приложения СВЗУ ЦиИКР приведена на рис. 8.



Источник: составлено авторами

Рис. 8. Структура приложения информационно-аналитического обеспечения системы взаимоувязанного управления цифровым и инфокоммуникационным развитием

Файлы `dataset1.csv` и `dataset2.csv` являются основными файлами статистических данных. Первой строкой является строка заголовков (Виды экономической деятельности, Показатель, Год, Значение), следующие строки являются самими данными. Четвертое поле Значение имеет формат вещественного числа, у которого дробная часть отделена от целой точкой. Вспомогательными файлами для корректного отображения данных на русском языке являются файлы `menu.csv`, `tableNames.csv` и `colNames.csv`. (не содержат заголовочную строку). В файлах `menu.csv` и `tableNames.csv` содержится всего одно значение в каждой строке. Файл `best.csv` предназначен для ввода лучших значений показателей по развитым странам мира.

Предложенный алгоритм СВЗУ ЦиИКР основан на интегральном методе многомерного измерения состояния и потенциала цифрового развития во взаимосвязи с развитием инфокоммуникационной инфраструктуры. Преимущества данного метода состоят не только в возможности агрегирования любого набора параметров общего цифрового и инфраструктурного развития, но и в определении в количественном выражении реального потенциала развития для всех объектов исследования, установлении соответствия инфраструктурного развития общему цифровому процессу, что открывает возможности алгоритмизации системы управления гармоничным развитием не только нашей страны, но в мировом масштабе.

Результаты аналитико-предиктивной систематизации выявленных резервов и диспропорций, а также соответствия цифрового и инфокоммуникационного развития в пространственно-временном масштабе Российской Федерации позволяют разработать общие и индивидуальные матрицы взаимоувязанного управления инфраструктурным и общим развитием в объектно-субъектном разрезе на перспективный период времени с учетом закономерностей и эволюции параметров цифрового развития [19, 20].

Предложенный алгоритм повышает степень регулируемости, системности и эффективности управленческих решений в условиях кардинальной цифровой трансформации и революционных преобразований мироустройства. Разработанный алгоритмизированный информационно-методический инструментарий СВЗУ ЦиИКР дает возможность не только получить многопараметрические оценки состояния и потенциала цифрового развития регионов и отраслей экономики нашей страны и установить в количественном выражении соответствие инфокоммуникационной инфраструктуры требованиям социально-экономической деятельности, но и обеспечить взаимную увязку общего и инфраструктурного развития с конкретизацией управленческих воздействий по реальным резервам и потенциальным возможностям объектов исследования.

Список литературы

1. Абрамов В.И., Андреев В.Д. Анализ стратегий цифровой трансформации регионов России в контексте достижений национальных целей // Вопросы государственного и муниципального управления. 2023. № 1. С. 89-112.
2. Губин А.С., Тутова Н.В. Анализ подхода к разработке приложений с "чистой" архитектурой // Телекоммуникации и информационные технологии. 2022. Т. 9. №. 1. С. 28-37.
3. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Шаравова М.М. Эволюция перехода к парадигме гармоничного развития и экономической сбалансированной модели гармоничного общества // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2022. № 4. С. 56-68.
4. Kuzovkova T.A., Salutina T.Y., Kukharensko E.G., Sharavova O.I. Mechanism of Interconnected Management of Development of Networks and Platforms of the Internet of Things on the Basis of Evaluation of Synergetic Efficiency // 2020 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication

Systems, WECONF 2020, RU, C. 9131158. DOI:
10.1109/WECONF48837.2020.9131158.

5. Киров Д.Е., Тутова Н.В., Андреев И.А. Исследование алгоритмов прогнозирования характеристик живой миграции виртуальных машин // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. 2022. Т. 12. №. 4. С. 28-33.
6. Салютин Т.Ю., Кузовкова Т.А., Платунина Г.П. Задачи, функции и схема реализации механизма взаимоувязанной системы управления цифровым и инфокоммуникационным развитием // Век качества. 2023. № 1. С. 92-107. Режим доступа: <http://www.agequal.ru/pdf/2023/123005.pdf>.
7. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Кухаренко Е.Г., Шаравова О.И. Обеспечение сбалансированности развития сетей и платформ интернета вещей на основе измерения синергетической эффективности // Экономика и качество систем связи. 2020. № 1 (15). С. 13-22.
8. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю. Интегральная оценка состояния и потенциала развития инфокоммуникационной инфраструктуры в условиях цифровой экономики: монография. - М.: ООО «ИД Медиа Пабlishер», 2020. - 160 с.
9. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю. Взаимоувязанная система управления цифровым и инфокоммуникационным развитием. - М.: Горячая линия-Телеком, 2022. - 208 с.
10. Кузовкова Т.А., Тихвинский В.О, Девяткин Е.Е., Шаравова О.И. Перспективы развития цифровых услуг интеллектуального мира на основе сетей подвижной связи новых поколений // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2022. № 2. С. 120-129.
11. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю. Информационно-методическое обеспечение мониторинга инфокоммуникационной инфраструктуры во взаимосвязи с цифровым развитием: монография. - М.: АйПиАр Медиа,

2022. - 177 с. [Текст электронный]. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/117859.html>.
12. Kuzovkova T., Kuzovkov D., Sharavova O. Transformation of criteria and indicators of digital development of economy and information society // Conference of Open Innovation Association, FRUCT. 2019. № 24. С. 682 -687.
13. Salutina T.Y., Kuzovkova T.A., Platunina G.P. Integrated Approach to Measuring Results and Managing the Process of Digital Transformatio // 2023 International Conference on Engineering Management of Communication and Technology (EMCTECH), Vienna, Austria, 2023. Pp. 1-8, DOI: 10.1109/EMCTECH58502.2023.10297008.
14. Кузовкова Т.А., Салютина Т.Ю. Мониторинг развития инфокоммуникационной инфраструктуры цифровой экономики России. - М.: Горячая линия – Телеком, 2021. - 164 с.
15. Salutina T., Kuzovkova T., Platunina G. Principles of intelligent analysis of multidimensional integrated data of digital development // AIP Conference Proc., 9 November 2023; 2948 (1): 020047. – URL: <https://doi.org/10.1063/5.0165559>.
16. Малышева Л.А., Харламова О.Г. Алгоритм цифровой трансформации компаний на основе бизнес-моделей // Российские регионы в фокусе перемен: сборник докладов в двух томах (18-20 ноября 2021 г., Екатеринбург). Т.1. - Екатеринбург: УрФУ, 2022. - С. 384-389.
17. Салютина Т.Ю., Кузовкова Т.А., Платунина Г.П. Принципы и механизм взаимоувязанной системы управления цифровым развитием и его инфраструктурными компонентами в условиях гармоничного общества // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2022. № 3. С. 123-133.
18. Салютина Т.Ю., Кузовкова Т.А., Платунина Г.П. Интегральная взаимоувязанная характеристика состояния, потенциала и соответствия инфокоммуникационной инфраструктуры общему цифровому развитию //

Век качества. 2023. № 3. С. 150-177. - Режим доступа:
<http://www.agequal.ru/pdf/2023/323006.pdf>.

19. Toutova N.V. et al. Principals of Optimal Cloud Resource Management // 2022 Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex (TIRVED). IEEE, 2022. - С. 1-7. – URL: <https://doi.org/10.1109/TIRVED56496.2022.9969965>.
20. Свон М. Блокчейн. Схема новой экономики. - М.: Олимп-Бизнес, 2017. – 235 с.

Algorithmization of interconnected management of digital and infocommunication development of Russia

Salutina Tatiana Yurievna,
*Associate Professor, Doctor of Economics, Head of the Department
"Digital Economy, Management and Business Technologies",
Moscow Technical University of Communications and Informatics,
8A Aviamotornaya str., Moscow, 111024, Russia,
t.i.saliytina@mtuci.ru*

Kuzovkova Tatiana Alekseevna,
*Professor, Doctor of Economics, Professor of the Department
"Digital Economy, Management and Business Technologies",
Moscow Technical University of Communications and Informatics
8a Aviamotornaya str., Moscow, 111024, Russia
t.a.kuzovkova@mtuci.ru*

Platunina Galina Petrovna,
*Senior Lecturer of the Department "Digital Economy,
Management and Business Technologies",
Moscow Technical University of Communications and Informatics,
8A Aviamotornaya str., Moscow, 111024, Russia,
g.p.platunina@mtuci.ru*

This article explores the issues of algorithmization of interconnected management of digital and infocommunication development in Russia. The features of solving the algorithmization problem, the stages of collecting, processing and presenting information, the main components of the SVZU TsiIKR information system in connection with national and global digital development, solved on the basis of a set of calculation, analytical, management and corrective algorithms are revealed. A complex of verbal-formular, graphical general and detailed algorithms for solving the problem, algorithmized provisions of the information and analytical tools of the system are formulated. Concept of algorithmization based on the principles of a systems approach and synergy. Algorithms for determining priorities in the development of digital technologies, as well as for making effective decisions in the field of management and regulation of this development are considered. The software application of the SVZU TsiIKR toolkit includes program files written in the R language and data files in CSV (Comma-Separated Values) format. The algorithm developed by the authors increases the degree of adjustability, consistency and efficiency of management decisions in the conditions of radical digital transformation and revolutionary changes in the world order.

Keywords: Digital and infocommunication development; interconnected management system; algorithm; integral conformity assessment; tools, information and analytical support; infocommunication infrastructure; principles and methods of algorithmization.