

Научная статья
УДК 332.1

ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС ОЦЕНКИ СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ: МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

Татьяна Львовна Безрукова¹, Оксана Васильевна Кувшинова²,
Евгений Игоревич Гаврилов³, Владимир Витальевич Миколюк⁴

¹⁻⁴ Воронежский государственный лесотехнический университет имени
Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия

¹ bezrukova_t_l@mail.ru

² oxkuv@yandex.ru

³ evgeny.gavrilov@metafrax.ru

□ mikolyuk_v@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается актуальная проблема интеграции цифровых технологий в процессе оценки социо-эколого-экономической эффективности развития регионов. Раскрывается понятие социо-эколого-экономической эффективности, анализируются современные подходы к ее оценке, предлагаются методические подходы к применению цифровых моделей для комплексной оценки эффективности развития регионов.

Ключевые слова: цифровые технологии, социо-эколого-экономическая эффективность, региональное развитие, методические подходы, искусственный интеллект, устойчивость

Для цитирования: Интеграция цифровых технологий в процесс оценки социо-эколого-экономической эффективности регионального развития: методические подходы / Т. Л. Безрукова, О. В. Кувшинова, Е. И. Гаврилов, В. В. Миколюк // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 401–408.

Original article

INTEGRATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES INTO THE PROCESS OF ASSESSING THE SOCIO-ECOLOGICAL-ECONOMIC EFFICIENCY OF REGIONAL DEVELOPMENT: METHODOLOGICAL APPROACHES

Tatyana L. Bezrukova¹, Oksana V. Kuvshinova², Evgeny I. Gavrilov³, Vladimir V. Mikolyuk⁴

¹⁻⁴ Voronezh State Forestry University named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia

¹ bezrukova_t_l@mail.ru

² oxkuv@yandex.ru

³ evgeny.gavrilov@metafrax.ru

□ mikolyuk_v@mail.ru

Abstract. This article examines the pressing issue of integrating digital technologies into the processes of assessing the socio-ecological-economic performance of regional development. It explains the concept of socio-ecological-economic effectiveness, analyzes modern approaches to its assessment, and proposes methodological approaches to the application of digital models for comprehensive assessment of regional development effectiveness.

Keywords: digital technologies, socio-ecological-economic efficiency, regional development, methodological approaches, artificial intelligence, sustainability

For citation: Integraciya cifrovyyx texnologij v process ocenki socio-ekologo-ekonomicheskoy effektivnosti razvitiya regionov: metodicheskie podxody [Integration of digital technologies into the process of assessing the socio-ecological-economic efficiency of regional development: methodological approaches] (2026) T. L. Bezrukova, O. V. Kuvshinova, E. I. Gavrilov, V. V. Mikolyuk. Effective response to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies. [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : Proceedings of the XVII International Scientific and Technical Conference]. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 401–408. (In Russ).

В условиях цифровизации экономики оценка эффективности регионального развития приобретает большую актуальность. Социо-эколого-экономическая эффективность подразумевает баланс между экономическим ростом, социальной стабильностью и экологической устойчивостью. Интеграция цифровых технологий позволяет автоматизировать сбор и анализ данных, повышая объективность оценок, а также оптимизировать использование ресурсов и минимизировать риски. Актуальность темы обусловлена

необходимостью адаптации методических подходов к вызовам цифровой трансформации. Цель статьи – раскрыть теоретические основы и разработать методические подходы к интеграции цифровых технологий в оценку социо-эколого-экономической эффективности регионального развития с акцентом на преимущества такого внедрения [1].

Оценка социо-эколого-экономической эффективности – это комплексный анализ, который учитывает взаимосвязи между социальными, экологическими и экономическими аспектами развития региона. Она помогает измерять, насколько сбалансировано развитие территории, чтобы оно было устойчивым в долгосрочной перспективе, без ущерба для природы, общества и экономики. Социо-эколого-экономическая эффективность отражает баланс между экономическим ростом (например, ВВП региона, инвестиции), социальным благополучием (уровень доходов, занятость, качество жизни) и экологической устойчивостью (снижение загрязнений, рациональное использование ресурсов) в рамках регионального развития. Оценка – это не просто расчет показателей, а инструмент для формирования мнения о состоянии системы на основе синтеза данных [2].

Оценка социо-эколого-экономической эффективности напрямую влияет на разработку стратегий регионального развития. Она предоставляет данные для создания муниципальных и региональных программ, ориентированных на устойчивость. Без такой оценки стратегии могут быть неэффективными, игнорируя экологические риски или социальные проблемы, что приводит к неравномерному развитию. В настоящее время социо-эколого-экономическая оценка эффективности регионов затрудняется высокой степенью изменчивости внутренних и внешних факторов (изменения климата, пандемические угрозы, изменения рынка труда в условиях цифровизации и т. д.), а внедрение цифровых технологий позволит быстро и точно анализировать большое количество данных и отслеживать возможные изменения.

Н. Р. Кельчевская отметила: «Научные подходы к изучению цифровизации бизнес-процессов включают в себя анализ влияния цифровых технологий на экономические показатели, такие как производительность, эффективность и прибыльность, а также на социальные аспекты, такие как взаимодействие с обществом и окружающей средой» [3]. Л. В. Лapidус и В. М. Бондаренко акцентируют внимание на перспективах развития цифровой экономики [4, 5], а в работе А. А. Гретченко – на перспективах цифровизации [6]. Например, Big Data [4] («большие данные», представляют собой технологии обработки огромных объемов, структурированных и неструктурированных данных, генерируемых в реальном времени из различных источников, таких как сенсоры, спутники и социальные сети) стали неотъемлемой частью цифровой экономики, позволяя анализировать паттерны и прогнозировать тенденции с высокой точностью. Искусственный интеллект (ИИ), в свою очередь, включает алгоритмы машинного обучения,

нейронные сети и системы поддержки решений, которые автоматизируют анализ и принятие решений. «Электронная коммерция, цифровые сервисы и логистические решения помогают укреплению региональных экономических связей и расширению внутреннего спроса... онлайн-образование, дистанционное обучение и цифровые платформы для развития компетенций способствуют подготовке квалифицированных кадров, необходимых для устойчивого развития регионов» – отметила А. Г. Санина [7].

Цифровые технологии влияют на оценку социо-эколого-экономической эффективности, позволяя интегрировать разнородные данные для комплексного анализа. Например, Big Data используются для мониторинга экологических систем, где анализ данных помогает оптимизировать ресурсопотребление и снижать загрязнения. Е. А. Лясковская и К. М. Григорьева подчеркивают, что сквозные цифровые технологии, такие как искусственный интеллект и большие данные, интегрируются в стратегии устойчивого развития для оптимизации управления и мониторинга в реальном времени [8]. Интеграция Big Data и искусственного интеллекта трансформирует оценку социо-эколого-экономической эффективности, делая ее более динамичной и точной. Это влияет на эффективность, повышая точность индикаторов: экономическая компонента оптимизируется через предиктивную аналитику (прогноз валового регионального продукта), социальная – через анализ данных о здоровье и занятости, экологическая – через мониторинг загрязнений. В регионах цифровизация повышает доступность услуг, снижая социальные издержки. «Цифровые инструменты существенно упрощают доступ к обучающим программам и позволяют формировать сетевые сообщества для обмена опытом, что стимулирует процесс саморазвития регионов», – отмечает С. А. Синтяев [9].

Методические подходы к интеграции цифровых технологий в оценку социо-эколого-экономической эффективности регионального развития предполагают использование комплексных моделей, которые сочетают экономические, социальные и экологические индикаторы с цифровыми инструментами для анализа и прогнозирования. Они включают разработку гибридных моделей, сочетающих факторный анализ с ИИ-алгоритмами. Основные цели – повышение точности оценок, минимизация рисков (технологических, институциональных, экологических) и обеспечение баланса между ростом и устойчивостью. Е. А. Лясковская и соавторы предлагают методику рейтингования регионов по обеспеченности устойчивого развития цифровыми инструментами, включающую пять этапов: постановочный, информационный, расчетный, аналитический, диагностический [8]. Методологии строятся на комбинации количественных и качественных методов, включая системный анализ, стандартизацию данных и экспертные оценки. Они интегрируют цифровые технологии для автоматизации процессов, что позволяет перейти от статических оценок к мониторингу в настоящем времени.

Рассмотрим основные методические походы, выделенные в литературе:

1. Комплексный анализ статистических данных и композитных индикаторов – показателей, которые объединяют несколько метрик для комплексной оценки. Этот подход предполагает процесс сбора и объединения данных из различных источников, таких как статистика и опросы, для создания композитных индексов, отражающих баланс социо-эколого-экономических аспектов. Цифровые технологии интегрируются для обработки разнородных данных. Big Data используется для сбора и анализа больших наборов данных (например, из региональных статистических систем, административных баз, социальных сетей), а искусственный интеллект и алгоритмы машинного обучения выявляют паттерны и корреляции (например, через матрицы корреляций). Это позволяет моделировать возможные векторы развития региона, прогнозировать риски, такие как экологические катастрофы или социальный дисбаланс и оптимизировать ресурсы.

2. Модель цифровой зрелости и индекса цифровой активности [10], она представляет собой гибридный инструмент оценки, первоначально разработанный для агропромышленного комплекса (АПК), но широко адаптируемый для регионов в целом. Такая модель фокусируется на измерении уровня интеграции цифровых технологий в процессы, что позволяет оценивать готовность к трансформации и ее влияние на социо-эколого-экономическую эффективность регионального развития. Она сочетает качественные этапы зрелости с количественными расчетами индекса, учитывая региональные аспекты, такие как инфраструктура, человеческий капитал и институциональную среду [11]. В контексте России интегрируется в национальные программы, такие как «Цифровая экономика», и помогает выявлять диспропорции в развитии регионов, способствуя устойчивому балансу экономического роста, социальной инклюзии и экологической оптимизации.

3. Контент-анализ и системный анализ для экологизации. Представляют собой интегрированный методический подход, ориентированный на экологический аспект устойчивого регионального развития. Этот пункт фокусируется на оценке и трансформации региональных систем через призму экологизации – процесса, при котором экономическая деятельность адаптируется для минимизации негативного воздействия на окружающую среду, с акцентом на баланс с социальными и экономическими факторами. Подход сочетает качественный анализ текстовых и информационных источников (контент-анализ) с комплексным моделированием систем (системный анализ), что позволяет выявлять факторы экологизации, такие как снижение загрязнений, рациональное природопользование и интеграция «зеленых» технологий. В контексте цифровизации он усиливает роль Big Data и искусственного интеллекта для автоматизированной обработки данных, способствуя переходу регионов к устойчивой модели развития без ущерба для экосистем. Этот метод особенно актуален для промышленных регионов России, где экологизация интегрируется в стратегии [12]. Контент-анализ

в этом контексте – это метод систематического изучения текстовых материалов (например, нормативные акты, СМИ, отчеты, научные публикации) для выявления тем, тенденций и факторов экологизации. Он позволяет количественно и качественно оценить, как экологические проблемы отражаются в информационном пространстве регионов, выявляя закономерности (например, частоту упоминаний загрязнений или «зеленых» инициатив). Системный анализ дополняет его, рассматривая регион как целостную систему с подсистемами (экономическая, социальная, экологическая), где экологизация выступает как процесс оптимизации взаимосвязей для устойчивости.

Общий алгоритм интеграции цифровых технологий в оценку включает следующие этапы:

1. Сбор и агрегация данных из разнообразных источников при помощи Big Data и алгоритмов искусственного интеллекта.

2. Выбор и расчет индикаторов, формирование системы индикаторов (экономических: ВРП, инвестиции; социальных: занятость, доходы; экологических: выбросы, ресурсопотребление).

3. Многоуровневый анализ и моделирование. Применение алгоритмов искусственного интеллекта (например, машинное обучение для корреляций) для анализа взаимосвязей. Моделирование сценариев с использованием Big Data для прогнозирования.

4. Оценка и интерпретация.

5. Мониторинг и оптимизация.

Таким образом, рассмотренные модели демонстрируют, что цифровизация служит катализатором для гармоничного регионального развития. Эти подходы обеспечивают переход к устойчивому развитию, но требуют адаптации к региональным условиям и дальнейших исследований для полной интеграции.

Список источников

1. Белозерова Т. П. Система социо-эколого-экономической оценки, как элемент стратегии устойчивого развития Муниципального Образования // Российское предпринимательство. 2011. Т. 12, № 7. С. 164–168.

2. Грузневич Е. С. Оценка социо-эколого-экономической эффективности деятельности организации: сущность и методический подход // Научный результат. Экономические исследования. 2021. Т. 7, № 3. С. 61–70.

3. Кельчевская Н. Р., Жапаров Р. Н. Интеграция цифровых технологий в стратегию устойчивого развития промышленного предприятия // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2024. Т. 18, № 3. С. 79–90.

4. Лapidус Л. В. BIG DATA, Sharing Economy, интернет вещей, роботизация: взгляд в будущее российского бизнеса // Перспективы развития

электронного бизнеса и электронной коммерции : материалы III Межфакультетской научно-практической конференции молодых ученых: доклады и выступления. М., 2017. С. 5–24.

5. Bondarenko V. M. Digital Economy: A Vision From The Future // Journal of Economic Science Research. 2020. Vol. 3 (1). P. 16–23.

6. Гретченко А. А. Сущность цифровой экономики, генезис понятия «цифровая экономика» и предпосылки ее формирования в России // Научно-аналитический журнал наука и практика российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. 2018. Т. 10, № 3. С. 23–27.

7. Санина А. Г. Цифровая трансформация и устойчивое развитие российских регионов: оценки соотношения и управленческие импликации // Вопросы государственного и муниципального управления. 2025. № 2. С. 67–83.

8. Лясковская Е. А., Григорьева К. М. Оценка устойчивого развития региона в цифровой среде: цифровые инструменты в стратегиях, программах и проектах развития // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2025. Т. 19, № 1. С. 32–48.

9. Синтяев С. А. Методология оценки эффективности цифровых платформ в контексте устойчивого развития региональных экономических систем // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2025. Т. 15, № 3А. С. 141–153.

10. Мороз О. Н., Медведский Д. А. Концептуально-методические подходы к оценке эффективности цифровой трансформации агропромышленного комплекса России в условиях технологических и институциональных рисков // Вопросы инновационной экономики. 2024. Т. 14, № 1. С. 325–344.

11. Банных Г. А., Баранова М. Е., Режецкая А. И. Оценка цифровой зрелости регионов как инструмент цифровой трансформации государственного управления // Российские регионы в фокусе перемен : сборник докладов в двух томах (18–20 ноября 2021 года, Екатеринбург). Т. 2. Екатеринбург : УрФУ, 2022. С. 554–560.

12. Системный анализ факторов эколого-ориентированного регионального развития (на примере Тюменского района) / Т. И. Паюсова, Н. В. Жеребятьева, Е. А. Карагулян, Е. Я. Ошуркова // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13, № 8. С. 3019–3036.

References

1. Belozerova T. P. The system of socio-ecological-economic assessment as an element of the sustainable development strategy of a municipality // Russian entrepreneurship. 2011. Vol. 12, No. 7. P. 164–168.

2. Gruznevich E. S. Assessment of the socio-ecological and economic efficiency of an organization: essence and methodological approach // Scientific result. Economic research. 2021. Vol. 7, No. 3. P. 61–70.

3. Kelchevskaya N. R., Zhaparov R. N. Integration of digital technologies into the strategy of sustainable development of an industrial enterprise // Bulletin of the South Ural State University. 2024. Vol. 18, No. 3. P. 79–90.
4. Lapidus L. V. BIG DATA, Sharing Economy, Internet of Things, Robotization: A Look into the Future of Russian Business // Prospects for the Development of Electronic Business and Electronic Commerce : Proceedings of the III Interfaculty Scientific and Practical Conference of Young Scientists. M., 2017. P. 5–24.
5. Bondarenko V. M. Digital Economy: A Vision From The Future // Journal of Economic Science Research. 2020. Vol. 3(1). P. 16–23.
6. Gretchenko A. A. The essence of the digital economy, the genesis of the concept of “digital economy” and the prerequisites for its formation in Russia // Scientific and analytical journal science and practice of the Plekhanov Russian University of Economics. 2018. Vol. 10, No. 3. P. 23–27.
7. Sanina A. G. Digital Transformation and Sustainable Development of Russian Regions: Ratio Assessments and Management Implications // Issues of Public and Municipal Administration. 2025. No. 2. P. 67–83.
8. Lyaskovskaya E. A., Grigorieva K. M. Assessing the Sustainable Development of a Region in the Digital Environment: Digital Tools in Development Strategies, Programs, and Projects // Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management. 2025. Vol. 19, No. 1. P. 32–48.
9. Sintyaev S. A. Methodology for Assessing the Effectiveness of Digital Platforms in the Context of Sustainable Development of Regional Economic Systems // Economy: Yesterday, Today, Tomorrow. 2025. Vol. 15, No. 3A. P. 141–153.
10. Moroz O. N., Medvedsky D. A. Conceptual and methodological approaches to assessing the effectiveness of digital transformation of the Russian agro-industrial complex in the context of technological and institutional risks / O. N. Moroz, D. A. Medvedsky // Issues of Innovative Economics. 2024. Vol. 14. No. 1. P. 325–344.
11. Bannykh G. A., Baranova M. E., Rezhetskaya A. I. Assessing the digital maturity of regions as a tool for digital transformation of public administration // Russian regions in the focus of change: collection of papers in two volumes, (November 18–20, 2021, Ekaterinburg). Vol. 2. Ekaterinburg : URFU, 2022. P. 554–560.
12. Systems analysis of factors of environmentally oriented regional development (on the example of the Tyumen region) / T. I. Payusova, N. V. Zhrebyatova, E. A. Karagulyan, E. Ya. Oshurkova // Economy, entrepreneurship and law. 2023. Vol. 13, No. 8. P. 3019–3036.