

2. Гусаков, Г. В. Цифровизация национальной экономики как драйвер виртуализации коммуникаций стейкхолдеров рынка молочной продукции / Г. В. Гусаков, Е. Д. Шегидевич, В. М. Жудро // *Аграрная экономика*. – 2024. – № 6. – С. 49-61.
3. Жудро, М. К. Метрологические аспекты майнинга флуктуирующего фрахта промышленных предприятий / Управление инновационной деятельностью промышленных предприятий: сборник тезисов докладов научно-практического семинара ученых, учащихся и специалистов предприятий (Республика Беларусь, Бобруйск, 27 января 2023 года) / редкол.: В. Г. Филатов и [др. ]. – Минск: Бестпринт, 2023. – С. 51 - 53.
4. Жудро, М. К. Рыночные вызовы майнинга фрахта функционирования флуктуирующего транспортно-логистического smart-бизнеса / М. К. Жудро // *Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК: сборник научных статей XV Международной научно-практической конференции*, Минск, 25-26 мая 2023 г. - Минск: БГАТУ, 2023. - С. 100-104.
5. The Geography of Transport Systems. – URL:[https:// transportgeography. org](https://transportgeography.org). (дата обращения: 24. 10. 2023).
6. Михальченко, А. А. Транспортные тарифы на автомобильные перевозки: учеб. пособие / А. А. Михальченко, О. А. Ходоскина, Г. Н. Яннис. – М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2019. – 208 с. ISBN 978-985-554-902-5
7. Transportation & Logistics 2030 [https://www. pwc. com/gx/en/transportation-logistics/tl2030/infrastructure/pdf/tl2030\\_v2\\_transport-infrastructure. pdf](https://www.pwc.com/gx/en/transportation-logistics/tl2030/infrastructure/pdf/tl2030_v2_transport-infrastructure.pdf)
8. Спрос на импортные перевозки в первом квартале 2024 года вырос в два раза. – URL: [https://auto. onliner. by/2024/04/19/spros-na-importnye-perevozki-v-pervom-kvartale-2024-goda-vyros-v-dva-raza](https://auto.onliner.by/2024/04/19/spros-na-importnye-perevozki-v-pervom-kvartale-2024-goda-vyros-v-dva-raza). (дата обращения: 23. 03. 2024).

УДК 338.46:331.101.39

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ОСНОВНЫХ ИНДИКАТОРОВ РАЗВИТИЯ СЛОЖНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

*канд. техн. наук, доцент Б. А. Железко, ФММП БНТУ, г. Минск*

**Резюме.** Проведен анализ проблем оценки основных индикаторов развития сложных социально-экономических систем в цифровой экономике на примере Российской Федерации и Республики Беларусь. В частности, это отсутствие согласованности между показателями оценки эффективности, указывает на проблемы бюрократии, коррупции и недостаточного качества обслуживания населения, препятствует эффективности работы соответствующих государственных учреждений и сдерживает их развитие.

**Ключевые слова:** индикаторы развития, сложные социально-экономические системы, цели устойчивого развития, цифровая трансформация.

**Введение.** Индикаторы развития (ИР) сложных социально-экономических систем (ССЭС) широко используются для совершенствования процессов принятия решений (ППР) по достижению целей устойчивого развития (ЦУР) за счет более объективного мониторинга, оценивания и анализа динамики и эффективности продвижения хозяйствующих субъектов к прогнозируемым параметрам [1-2]. При этом наиболее развитыми являются два подхода к построению ИР [3]: построение агрегированного индикатора (индекса) либо построение системы ИР в которой каждый отдельный показатель отражает отдельные параметры достижения ЦУР (институциональные, социальные, экономические, экологические и т. п. ).

Одним из перспективных направлений совершенствования данного компонента информационного и методического обеспечения ППР является стратегический реинжиниринг, реализуемый в соответствии с новыми возможностями, которые предоставляются в ходе текущего этапа развития цифровой экономики (включающего стадии цифровизации и цифровой трансформации бизнес-процессов).

Цель данной работы – анализ и систематизация методологических проблем оценки основных индикаторов развития сложных социально-экономических систем в цифровой экономике на примере научно-исследовательского сектора (НИС), системы высшего образования (СВО) и рынка труда (РТ) Республики Беларусь и Российской Федерации.

**Основная часть.** Появление и активное использование цифровых инноваций привело к бурному развитию новых методов и методик расчета различных индикаторов и индексов (и, на этой основе, формирование различных рейтингов), которые уже применяются не только в сравнительном анализе развития хозяйствующих субъектов, но и для реализации новых управленческих технологий [3-4]

При этом, «...понятие рейтинга можно трактовать двояко [5]:

а) как количественное значение, отражающее обобщенный уровень качества, полезности для потребителя и иные характеристики объекта (товара, услуги, специалиста, компании и т. д. ) для клиента, например, по 5-балльной шкале: 4,8; такая трактовка соответствует понятию «рейтинговый показатель», однако в бизнес-среде

чаще используется сокращенный термин «рейтинг»;

б) как упорядоченный список объектов в соответствии со значениями их рейтинговых показателей, например, список банков Республики Беларусь, упорядоченный по убыванию рейтингового показателя их инвестиционной привлекательности. »

В зависимости от методологии их построения рейтинги можно разбить на следующие группы [5].

Рейтинги, построенные авторитетными (часто официально уполномоченными) международными и национальными рейтинговыми агентствами, научно-исследовательскими и статистическими организациями и иными официальными организациями, исследовательскими и экспертными группами.

Рейтинги, формируемые на основе рыночных данных (отзывов и оценок пользователей на сайтах отзывов, интернет-магазинах и маркет-плейсах).

Корпоративные рейтинги, построенные предприятиями и организациями на основе анализа внутренних данных, экспертных опросов и маркетинговых исследований.

Анализ доступных источников и результаты собственных исследований позволили выявить и сформулировать следующие актуальные методологические проблемы оценки основных индикаторов развития сложных социально-экономических систем в цифровой экономике.

Имеющиеся индикаторы не позволяют разделить внутренние потребности и внешние воздействия, связанные с процессом цифровой трансформации деятельности хозяйствующих субъектов, а также превращения рутинных процессов в творческие и формирование новых бизнес-моделей, основанных на новых возможностях, предоставляемых достижениями современных информационных технологий.

Отсутствие разработанной методологической базы не позволяет разделить эффекты связанные с развитием и внедрением киберфизических систем (как технологической основы цифровой трансформации), и построением новых бизнес-моделей (как концептуальной основы резкого повышения эффективности ключевых бизнес-процессов в интересах основных групп стейкхолдеров).

Интегрированный характер цифровизации асинхронных распределенных бизнес-процессов требует принципиально новых подходов к анализу цепочек увеличения стоимости и затрат (в условиях глобализации управления цепочками поставок) с целью более «справедливого» разделения прибыли.

Серьезно проблемой становится все возрастающее цифровое неравенство, связанное с критической нехваткой специалистов, обладающих цифровым системным мышлением, с трудностями доступа к цифровым технологическим инфраструктурам (и другим видам цифровых ресурсов) и, как следствие, отсутствием актуальных стратегий (или программ) цифрового развития, а также планов тактических действий. Так, например, по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь в 2023 году только 71,6% белорусских организаций имели свой сайт, при этом лишь 10,7% обеспечивали своим клиентам возможность отслеживания статуса заказа, 40,2% возможности проведения электронных расчетов [6]. Изучение данной проблемы позволило сформулировать ряд предложений по внедрению в управленческую практику цифровых технологий и интеллектуальных систем поддержки принятия решений (ЦТ ИСППР) базирующихся на рейтинговой оценке основных индикаторов развития сложных социально-экономических систем [6 – 7].

Начальный этап включает анализ и аудит ЦТ ИСППР. Второй этап должен помочь выяснить отношение к вариантам ЦТ ИСППР. Основными критериями сравнительного анализа и обоснования выбора могут быть: поддержка полного жизненного цикла ЦТ ИСППР с обеспечением эволюционности его развития; наличие единой технологической среды создания, сопровождения и развития ЦТ ИСППР; качество технической поддержки в странах с переходной экономикой, например, в Республике Беларусь, стоимость приобретения и поддержки, опыт успешного использования, соответствие национальным требованиям обеспечения защиты персональных данных; качество документации т.т.п.; использование общепринятых, стандартных нотаций и соглашений и другое. Третий этап предполагает определение того в какой области его применение наиболее эффективно; представление информации, необходимой для разработки плана практического внедрения; оказание помощи пользователю в приобретении собственного опыта использования ЦТ ИСППР. Четвертый – практическое внедрение ЦТ ИСППР.

**Заключение.** Степень развитости цифровой инфраструктуры и готовности внедрения инновационных решений в бизнес-процессы компаний часто требует расчетов индексов цифровизации бизнеса. Большинство известных способов расчета подобных индексов объединяют ряд показателей как ключевых, так и вспомогательных бизнес-процессов. Это не обеспечивает возможности разграничить оценку влияния цифровых производственных, вспомогательных и управленческих технологий. Для решения комплекса связанных с этим проблем необходима разработка и внедрение в эксплуатацию на всех уровнях иерархии управления сбалансированного комплекса ЦТ ИСППР.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Карминский, А. М. Энциклопедия рейтингов: экономика, общество, спорт: монография / А. М. Карминский, А. А. Полозов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Форум, 2024. – 446 с.
2. Индикатор цифровой экономики: 2024: статистический сборник / В. Л. Абрашин, Г. И. Абдрахманова, К. Ю. Вишневецкий, Л. М. Гохюерг др. ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 276 с.
3. Виссия Х. Э. Р. М. Принятие решений в информационном обществе: учебное пособие / Х. Э. Р. М. Виссия, В. В. Краснопрошин, А. Н. Вальвачев. – С.-Пб: Лань, 2019. – 228 с.

4. Международная конкурентоспособность экспортного потенциала белорусской промышленности / А. Е. Дайнеко, А. В. Данильченко, С. В. Глубокий [и др.]; под науч. ред. А. Е. Дайнеко. – Минск: Право и экономика, 2020. – 286 с. .

5. Нормова Ю. В., Толкачев С. А. Киберфизические и кибернетические особенности цифровизации регионов России//Вопросы инновационной экономики. – Том 10. – №5. – С 1943-1960.

6. Цифра и власть: первое погружение: 50 вопросов заинтересованного чиновника // А. Н. Курбацкий, М. Г. Зеков. – Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2021. – 192 с.

7. Взаимодействия системы высшего профессионального образования, НИОКР и рынка труда в условиях цифровизации экономики Российской Федерации и Республики Беларусь: коллективная монография/под общ. и научн. ред. проф. Г. В. Астратовой; М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Урал. федерал. ун-т. – Екатеринбург: Ажур, 2024. – 274 с.

УДК 338.3

## УПРАВЛЕНИЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКИМИ ЭКОСИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ: ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД

канд. экон. наук И. А. Зубрицкая, ФММП БНТУ, г. Минск

**Резюме:** Предложен научный объектно-ориентированный подход к управлению киберфизическими системами и экосистемами, основанный на принципах объектно-ориентированного программирования, когда происходит моделирование взаимодействий интеллектуальных исполнительных механизмов, цифровых активов (объектов) киберфизической экосистемы и расставляются приоритетность принятия ими тактических решений. В основу подхода положены методы анализа, систематизации, классификации и группировки объектов управления, их взаимосвязей и уровней координации, позволяющие прогнозировать экономическую эффективность киберфизической экосистемы для планирования результатов и принятия решений. В результате формируется модель каскадного управления, где результативность достигается путем постоянного отслеживания киберфизической экосистемой ключевых показателей и автоматической корректировки текущих производственных и бизнес-процессов с целью обеспечения оптимального использования ресурсов субъекта хозяйствования.

**Ключевые слова:** киберфизическая экосистема, объектно-ориентированный подход управления, интеллектуальные исполнительные машины и механизмы, цифровые активы.

**Введение.** Многочисленные исследования глобальной цифровизации свидетельствуют о темпах происходящих мировых цифровых преобразований производства, бизнес-процессов и жизнедеятельности современного человека [1, 2, 3].

Экспоненциальный рост объемов информации, волатильная экономическая среда, высокая энтропия экономических и управленческих процессов, вызванная общественно-политической нестабильностью, неопределенностью, сложностью и турбулентностью, учащающиеся экзистенциальные кризисы вследствие цифрового неравенства – все это атрибуты реальности [4, 5, 6].

В условиях глобальной цифровизации инновационные технологии в промышленности, включая цифровые технологии и искусственный интеллект определены Президентом Республики Беларусь как перспективные направления научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2026–2030 годы [7].

В результате внедрения инновационных технологий в деятельность промышленных предприятий образуются производственные киберфизические системы, представляющие собой открытые системы взаимосвязанных интеллектуальных исполнительных машин и механизмов (робототехнические и беспилотные системы, аддитивное, электронное и оптическое производственное оборудование и др.) использование которых позволяет сократить время на производство кастомизированной продукции, в том числе сложных технических изделий, организовать изготовление необходимых комплектующих для их сервисного обслуживания, снизить расходы на их утилизацию [8].

**Основная часть.** Киберфизические экосистемы формируются на основе принципов самоорганизации нового вида экономического сотрудничества, ранее не классифицируемого в рамках существующих видов кооперации и субконтрактации и функционируют на основе взаимодействий цифровых активов. В связи с этим киберфизическую экосистему следует рассматривать как совокупность цифровых активов, достигающую поставленные цели и совместными ресурсами решающую определенные задачи.

Экономические результаты таких взаимодействий выражаются в росте доходов от реализации абсолютно востребованной рынком произведенной продукции (в количестве и качестве), в повышении производительности труда, в снижении транзакционных издержек, принятии обоснованных стратегических управленческих решений в рамках межсубъектных взаимодействий.

С целью создания новой потребительской ценности, субъекты хозяйствования, интегрированные в киберфизическую экосистему, имеют возможность использовать свободные производственные ресурсы ее участников в рамках выполнения своих производственных и бизнес-процессов, что позволяет организовать