

Научная статья

УДК 338.23

doi: 10.22394/2079-1690-2022-1-3-112-120

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ИННОВАЦИОННОГО ЛАНДШАФТА ЮЖНОРОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ: ИНСТИТУТЫ, ИНСТРУМЕНТЫ, ПОТЕНЦИАЛ ПЕРЕХОДА К ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Екатерина Валерьевна Каплюк¹, Кристина Сергеевна Руднева²

^{1,2}Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия

¹ekapluk@sfedu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5768-6486>

²legostaeva@sfedu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7487-0055>

Аннотация. Инновационное развитие мезоуровневых систем происходит под перманентным влиянием множества факторов внутреннего и внешнего окружения, в том числе институционального характера, это актуализирует важность учета объективно существующей иерархической взаимосвязи и взаимосопряженности государственной и региональной политики, а также стратегических целей инновационного развития экономических субъектов региона. В данном контексте важно учитывать, что в настоящее время интенсивная и эффективная инноватизация промышленной базы региона является необходимым условием развития промышленности в условиях постоянной адаптации потенциала субъектов к изменяющимся условиям внешней среды. В то же время реальной практикой верифицируется тот факт, что возможности инерционного развития исчерпаны и нужны новые модели развития, основанные на внедрении прогрессивных производственных технологий, информатизации и цифровизации. Моделью, способной дать импульс развития промышленности, является модель циркулярной экономики, которая основана на принципах ресурсоэффективности, контроле жизненного цикла продукции, формирования экологически ответственной среды, внедрения эффективных бизнес-моделей. В связи с этим целью статьи является решение научно-прикладной задачи относительно разработки инструментария стратегической диагностики инновационного ландшафта регионов, которая характеризуется с одной стороны уровнем инновационного развития, как базовой платформы перехода от линейной экономики, уровнем циркулярной экономики с другой стороны, с учетом параметров ресурсоэффективности, экологизации, управления отходами и вторичного использования материалов. В статье представлены результаты апробационных расчетов на примере южнороссийских регионов, в рамках которых выявлена группа регионов, обладающих базовой платформой для внедрения и развития циркулярной экономики.

Ключевые слова: инновационное развитие, циркулярная экономика, региональная промышленность, стратегическая диагностика, энтропийный подход

Финансирование: исследование выполнено в рамках реализации гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук № МК-1478.2022.2 «Бизнес-модели управления промышленными объединениями в условиях циркулярной экономики».

Для цитирования: Каплюк Е. В., Руднева К. С. Стратегическая диагностика инновационного ландшафта южнороссийских регионов: институты, инструменты, потенциал перехода к циркулярной экономике // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2022. № 3. С. 112–120. <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2022-1-3-112-120>

Problems of Economics

Original article

STRATEGIC DIAGNOSIS OF THE INNOVATIVE LANDSCAPE OF THE SOUTHERN RUSSIAN REGIONS: INSTITUTIONS, INSTRUMENTS, THE POTENTIAL OF TRANSITION TO A CIRCULAR ECONOMIC

Ekaterina V. Kapluyk¹, Kristina S. Rudneva²

^{1,2}Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

¹ekapluk@sfedu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5768-6486>

²legostaeva@sfedu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7487-0055>

© Каплюк Е. В., Руднева К. С., 2022

Abstract. The innovative development of meso-level systems occurs under the permanent influence of many factors of the internal and external environment, including institutional ones. This actualizes the importance of taking into account the objectively existing hierarchical relationship and interdependence of state and regional policies, as well as the strategic goals of the innovative development of economic entities in the region. In this context, it is important to take into account that at present, intensive and effective innovation of the industrial base of the region is a necessary condition for the development of industry in the context of constant adaptation of the potential of subjects to changing environmental conditions. At the same time, real practice verifies the fact that the possibilities of inertial development have been exhausted and new development models are needed based on the introduction of advanced production technologies, informatization and digitalization. The circular economy model can give impetus to the development of industry. This model is based on the principles of resource efficiency, product life cycle control, the formation of an environmentally responsible environment, and the implementation of efficient business models. In this regard, the purpose of the article is to solve an applied scientific problem: the development of tools for strategic diagnostics of the innovative landscape of regions, which is characterized, on the one hand, by the level of innovative development, as the basic platform for the transition from a linear economy, the level of a circular economy, on the other hand, taking into account the parameters of resource efficiency, greening, waste management and recycling of materials. The article presents the results of approbation calculations on the example of the southern Russian regions, within which a group of regions was identified that have a basic platform for the introduction and development of a circular economy.

Keywords: innovative development, circular economy, regional industry, strategic diagnostics, entropy approach

Financial Support: The study was carried out as part of a grant from the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists – candidates of sciences No. МК-1478.2022.2 "Business model for managing industrial associations in a circular economy".

For citation: Kaplyuk E. V., Rudneva K. S. Strategic diagnosis of the innovative landscape of the southern Russian regions: institutions, instruments, the potential of transition to a circular economic. *State and Municipal Management. Scholar Notes.* 2022;(3):112–120. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2022-1-3-112-120>

Введение

Инновационное развитие регионов предполагает постоянную модернизацию как производственных процессов, так и процесса взаимодействия между государством и предприятиями реального сектора экономики. Реальный сектор экономики сегодня находится под постоянным давлением, вызванным общественно-политической ситуацией, что требует непрерывной трансформации и адаптации промышленного сектора к изменениям внешней среды, включая появление новых решений и бизнес-моделей. Президент Российской Федерации В. В. Путин выделил ключевые принципы новой экономической политики¹, в числе которых ответственная и сбалансированная макроэкономическая политика: «достижение настоящего технологического суверенитета, независимого от иностранных институтов», что позволит создать «целостную систему экономического развития», которая не будет зависеть от западных технологий, будет не копировать чужие технологии, а создавать собственные «технологические ключи». Как отмечает Калецкий М., инновации играют ведущую роль в циклической динамике экономического развития, благодаря которым сокращается продолжительность периодов спада и, напротив, увеличивается продолжительность периодов экономического подъема [1]. В данном контексте ориентация на инновационное и научно-технологическое развитие остается в фокусе внимания, в том числе в контексте сопряженности государственной национальной и региональной политики, стратегических целей и целевых показателей [2], так как именно исследование механизмов ретрансляции инноватизации требует особого внимания. В то же время наблюдается инерционность в применяемых механизмах стимулирования инновационного развития, подчеркивающая необходимость изменения курса российской экономики от заимствования новых технологий к разработке собственных.

Инновационное развитие связано с решением экологических проблем, что, в том числе, способствует достижению параметров устойчивого развития, формирования экономики замкнутого цикла в отдельных регионах, и страны в целом. В этом контексте необходимо выделить

¹ Пленарное заседание Петербургского международного экономического форума. 2022. <http://kremlin.ru/events/president/transcripts/68669>

концепцию циркулярной экономики, переход к которой может быть обеспечен модернизационными преобразованиями, технологическим развитием и повышением ресурсоэффективности. При этом отметим, что исследования в области связности инновационного развития и циркулярной экономики, в части концептуализации, во многом «поверхностны и не организованы», а основными направлениями исследований являются отдельные темы, такие как бизнес-модели для циркулярной экономики, движущие силы и барьеры, технические вопросы реализации [3]. В данном контексте необходима модернизация существующей инфраструктуры, что соответствует цели устойчивого развития «Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инноваций». Также выделяется зависимость инновационных процессов от формальных и неформальных институтов региона [4], что также подтверждает актуальность исследования согласованности национальной и региональной политики в области инновационного развития.

Материалы и методы

Российская экономика сегодня находится в состоянии перехода, происходит трансформация процессов ее функционирования и приобретает новые качественные характеристики, что обеспечивает повышение важности анализа взаимосвязи между экономической и социальной средой и исследований в области циркулярной экономики. Концепция циркулярной экономики, набирающая все большую популярность в контексте возникающих ресурсных ограничений, в то же время имеет высокую значимость с позиции технологических, социальных и экономических эффектов.

Стоит обратить внимание на тот факт, что циркулярная экономика противопоставляется линейной экономике и трансформирует траектории протекания бизнес-процессов и процесса воспроизводства в целом, что является объектом исследования эволюционной экономической теории. Как отмечает Г. Г. Горбач: «Переход к модели инновационного развития путем изменения условий воспроизводства должен породить мутации экономических субъектов, которые впоследствии сами будут оказывать воздействие на характер условий воспроизводства и институтов в национальной экономике. В этом проявляется присущий процессу эволюции механизм обратных связей [5]». Соответственно, данное исследование основано на теоретической платформе, включающей теорию инноваций, в том числе в части типологии субъектов, исследования полюсов роста и характера инноваций на различных этапах экономического развития; эволюционную экономическую теорию, рассматривающую все экономические процессы в динамике; позиции экономической географии и географии инноваций, как устоявшейся отечественной научной школы в области выявления пространственных закономерностей развития региональных систем; теория пространственного развития, и исследования в рамках нее становления территориальной организации производительных сил с позиции рациональности использования ресурсов, учета специализации и использования возможностей кооперации; институциональная теория, определяющая необходимость качественного изменения институтов инновационной системы; концепция устойчивого развития, в контексте исследования взаимосвязи между устойчивым ростом, технологическим развитием и потреблением энергии.

Предлагаемый подход позволяет выделить факторы социального, экологического, институционального и технологического характера, являющиеся ключевыми в рамках исследования циркулярной экономики с учетом инновационной и пространственной составляющих. **В соответствии с этим, важной научной задачей является разработка параметров и индикаторов, по которым может проводиться диагностика**, позволяющая оценить уровень циркулярного развития субъекта, с учетом наличия достаточного уровня инновационного развития, который выступает базисом для перехода к циркулярным моделям. Таким образом, диагностика должна включать два блока параметров: индикаторы, характеризующие инновационное развитие региона, как необходимого условия реализации модели экономики замкнутого цикла; индикаторы, характеризующие текущий уровень развития циркулярной экономики региона.

Диагностика выступает как первая стадия стратегического планирования, и рассматривается как «совокупность информационно-аналитических технологий, позволяющих описать ситуации и проблемы, дать им количественную и качественную оценку, установить внутренние и внешние причины продиагностированных состояний [6]». Диагностика уровня развития

циркулярной экономики будет проведена на примере регионов Юга России, что обусловлено тем, что в данный кластер входят крупные производственные агломерации в области сельскохозяйственного производства и обрабатывающей промышленности, а также дотационные регионы, что позволит в последующем провести верификацию полученных результатов в соответствии со специализацией регионов.

В контексте исследования существует необходимость учета институционального влияния, поэтому нормативно-правовая рамка была исследована на предмет иерархии «вложенности» программ инновационного и циркулярного развития регионов Юга России на основе исследования сопряженности стратегических целей инновационного развития, сопряженности целей в части перехода к циркулярной экономике, а также в части инфраструктурной поддержки (участие в федеральных проектах, государственных программах, получения субсидий). В том числе авторами используются разработанные на предыдущих этапах исследования направления развития циркулярной экономики согласно институциональному регулированию [7], а также ключевые направления инновационной политики: высокотехнологичное производство, создание инновационной инфраструктуры, стимулирование устойчивого инновационного развития. Проведенный в рамках исследования анализ согласованности институционального влияния в области циркулярной экономики и инновационного развития позволяет сформировать перечень индикаторов для проведения диагностики, которые будут учитывать как институциональную рамку, так и инновационную траекторию региона, включая технико-технологическую базу промышленности (рис. 1).

Институциональная рамка → Теоретическая рамка ↓	Институционально согласованные направления развития в части циркулярной экономики				Институционально согласованные направления развития в части инновационного развития		
	Экологизация	Ресурсоэффективность	Вторичное использование материалов	Управление отходами	Высокотехнологичное производство	Стимулирование инновационного развития	Инновационная инфраструктура
Инновационный аспект	1.1	1.2		1.3	1.4	1.5	
Технологический аспект	2.1	2.2	2.3		2.4	2.5	2.6
Социальные и экологические факторы	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
Территориальная специфика							

Рис. 1. Матрица индикаторов, для проведения диагностики уровня развития циркулярной экономики

Fig. 1. Matrix of indicators for diagnosing the level of development of the circular economy

Содержание индикаторов в матрице представлено следующим образом:

Инновационный аспект: 1.1 - Удельный вес организаций, осуществляющих экологические инновации; 1.2 - Рентабельность активов; 1.3 - Доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ; 1.4 - Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации; 1.5 - Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг. Технологический аспект: 2.1 - Используемые передовые производственные технологии; 2.2 Энергоемкость ВРП; 2.3 - Осуществление вторичной переработки (рециркуляции) отходов производства, воды или материалов; 2.4. Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВРП; 2.5 - Внутренние затраты на НИР; 2.6 – ВРП. Социологические и экологические факторы: 3.1 - Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов; 3.2 Объемы производства; 3.3 - Текущие (эксплуатационные) затраты на охрану

окружающей среды на обращение с отходами; 3.4 - Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников; 3.5 - Число высокопроизводительных рабочих мест; 3.6 - Затраты на экологические инновации; 3.7 - Затраты на капитальный ремонт основных фондов по охране окружающей среды.

В научном поле присутствует большое число методических разработок, посвященных оценке инновационного развития систем различного уровня. Наибольшее внимание исследователей лежит в области разработки моделей оценки циркулярности на микроуровне, либо на уровне отдельных отраслей, специфика которых изначально лежит в логике модели замкнутого цикла [8–12]. В то же время оценка развития циркулярной экономики в отдельных регионах носит единичный характер, что связано с трудоемкостью такой оценки с одной стороны и с неполнотой статистических данных, с другой. Наиболее полное отражение оценки экономики замкнутого цикла предложена J. Chun-rong и Z. Jun [13], основанный на комбинации анализа имеющих значение элементов с методом нечеткого веса и метода анализа иерархий.

В отличие от имеющихся исследований авторами предлагается более широкий набор индикаторов, который отражает влияние инновационной составляющей экономического развития (включая индикаторы, характеризующие производственную сферу субъектов), а также включенных показателей, характеризующих уровень развития циркулярной экономики. Такая позиция при формировании инструментария позволит избежать ситуации, в которой при разработке интерпретации результатов авторы учитывают исключительно экологический аспект, присваивая высокие оценки циркулярности субъектам с низким производственным потенциалом.

На основании матрицы индикаторов (рис. 1) в разрезе регионов Юга России – субъектов ЮФО и СКФО – формируется матрица оценок (табл. 1), размерность матрицы определяется следующим образом: столбцами m являются отобранные индикаторы, а строками n – регионы, которые вошли в оцениваемый кластер. Период оценки – 2010–2020 гг. (для Республики Крым и г. Севастополь – 2014–2020 гг.). В связи с недостаточностью статистического наблюдения отсутствующие значения индикаторов для отдельных регионов были восполнены методом скользящей средней.

Таблица 1 – Матрица оценок индикаторов диагностики уровня развития циркулярной экономики¹

Table 1 – Matrix of estimates of indicators for diagnosing the level of development of the circular economy

	Индикатор 1	Индикатор 2	...	Индикатор n
Регион 1	I_{11}	I_{12}	...	I_{1n}
Регион 2	I_{21}	I_{22}	...	
...
Регион m	I_{m1}	I_{m2}	...	I_{mn}

Следующим шагом диагностики является присвоение весов индикаторам, которое осуществляется с использованием метода энтропии. Данный метод позволяет объективно определить вес на основании реальных значений индикаторов, не прибегая к экспертным оценкам. В отечественных исследованиях метод энтропии также используется для сравнения потоков данных [14]. Присвоение весов осуществляется в несколько этапов.

Первый этап – нормирование значений индикаторов (матрицы оценок) в соответствии со следующей формулой:

$$N_{mn} = \frac{I_{mn}}{\sum_{m=1}^k I_{mn}} \quad (1)$$

где, N_{mn} – нормированное значение, k - количество регионов.

На следующем этапе вычисляется значение энтропии с использованием формулы для энтропии Шенона (формула 2) как меры усредненной информативности индикатора.

$$e_n = -\frac{1}{\ln(k)} \sum_{m=1}^k N_{mn} \ln N_{mn} \quad (2)$$

где, e_n – энтропия конечной нормированной схемы.

¹ Адаптировано авторами по материалам исследования.

На третьем этапе вычисляется весовой вектор в соответствии с формулой 3:

$$w_m = \frac{1-e_n}{\sum_{m=1}^p (1-e_n)} \quad (3)$$

где, w_m – вес индикатора в совокупной оценке уровня развития циркулярной экономики, p – количество индикаторов.

Для определения итоговой оценки уровня развития циркулярной экономики используется метод комплексной пропорциональной оценки, реализуемый в рамках следующих шагов:

Первым шагом рассчитывается взвешенное нормированное значение с использованием формулы 4:

$$\widehat{x}_{mn} = N_{mn} * w_m \quad (4)$$

Вторым шагом рассчитывается относительный вес каждого региона, как сумма взвешенных нормированных значений по индикаторам (формула 5).

$$P_m = \sum_{m=1}^p \widehat{x}_{mn} \quad (5)$$

Результаты исследования

Описанный алгоритм повторялся по каждому году анализируемого периода для оценки динамики уровня развития циркулярной экономики регионов Юга России. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Матрица оценок уровня развития циркулярной экономики южнороссийских регионов¹

Table 2 - Matrix of assessments of the level of development of the circular economy of the southern Russian regions

Субъект	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Краснодарский край	0,10	0,25	0,23	0,22	0,21	0,19	0,22	0,23	0,22	0,20	0,22
Ростовская обл.	0,17	0,14	0,14	0,19	0,16	0,20	0,20	0,25	0,21	0,18	0,20
Волгоградская обл.	0,16	0,10	0,12	0,14	0,13	0,16	0,13	0,12	0,13	0,15	0,14
Астраханская обл.	0,12	0,08	0,10	0,08	0,06	0,14	0,09	0,08	0,07	0,11	0,08
Республика Адыгея	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03
Республика Крым					0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
г. Севастополь					0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03
Республика Калмыкия	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,02
Ставропольский край	0,14	0,09	0,10	0,09	0,17	0,07	0,08	0,08	0,10	0,11	0,09
Республика Ингушетия	0,06	0,16	0,13	0,07	0,05	0,06	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03
Республика Дагестан	0,07	0,04	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Кабардино-Балкарская Республика	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
Республика Северная Осетия – Алания	0,05	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
Чеченская Республика	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
Карачаево-Черкесская Республика	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02

На основе метода группировки статистических данных выделены 4 группы регионов по уровню развития циркулярной экономики: 0,02-0,06 – очень низкий, 0,06-0,14 – низкий, 0,14-0,18 средний, 0,18-0,22 – высокий. Представленные в табл. 3 данные можно интерпретировать

¹ Рассчитано авторами по результатам исследования.

следующим образом: низкие оценки уровня развития циркулярной экономики демонстрируют регионы СКФО, которые обусловлены в том числе, низким уровнем развития промышленности и низким уровнем специализации предприятий, расположенных в округе. Специализация регионов с очень низким уровнем развития циркулярной экономики лежит в области услуг (медицинских, образовательных, издательских, туристических). Регионы с низким уровнем развития циркулярной экономики являются среднеспециализированными, в их структуре присутствуют отрасли национальной значимости (например, растениеводство, сельскохозяйственные услуги и производство удобрений, судостроение и др.).

Средний уровень развития циркулярной экономики демонстрирует Волгоградская область, имеющая более устойчивые показатели в области промышленного производства и инноваций, что подтверждается портфелем специализаций области: химические вещества, растениеводство, металлообрабатывающая промышленность и др. Наиболее высокие оценки уровня развития циркулярной экономики по результатам разработанной методики получили полиотраслевые регионы ЮФО (Ростовская обл., Краснодарский край), имеющие в своей структуре большое число развитых производств, включающих как отрасли национальной, так и региональной значимости. Данные регионы характеризуются высоким уровнем развития промышленности (тяжелое машиностроение, металлообрабатывающая промышленность, добыча металлических руд и др.) и инфраструктуры, что отражается в развитии на национальном уровне таких элементов, как образование, наука, деловые и ИТ-услуги, финансовые услуги, транспорт и логистика. С позиции циркулярной экономики важно отметить, что как отрасль национальной и региональной значимости в регионах с высоким уровнем развития циркулярности выступает очистка и распределение воды, обработка отходов. Это позволяет сделать вывод о наличии в выявленной группе регионов базовой платформы для внедрения и развития элементов циркулярной экономики, в том числе циркулярных бизнес-моделей ориентированных на совместное использование ресурсов, продление срока службы производимой продукции, рассмотрение модели «продукт как услуга», восстановление ресурсов.

Выводы

Текущие экономические условия, характеризующиеся высоким уровнем динамизма внешней среды, предполагает поиск новых инструментов регионального развития с одной стороны, разработки адекватных инструментов оценки уровня развития субъектов на основании объективных показателей, с другой стороны, что связано с тем, что регионам РФ присуща высокая дифференциация, в том числе по уровню инновационного развития, характеризующего в том числе, потенциал перехода к циркулярной экономике. Циркулярная экономика все чаще рассматривается как новая модель развития промышленности, что позволяет подчеркнуть актуальность исследования базовых характеристик производственных систем, что является сложной прикладной задачей и требует соответствующего инструментария предварительной оценки уровня развития циркулярной экономики. В контексте настоящего исследования выдвинуто предположение о том, что инновационное развитие регионов выступает в качестве базовой платформы для перехода к экономике замкнутого цикла. Именно регионы с развитой инновационной и производственной инфраструктурой имеют потенциал для внедрения новых бизнес-моделей, трансформации бизнес-процессов, что подтвердила апробация предложенного инструментария оценки уровня циркулярной экономики на основе энтропийного подхода.

Список источников

1. Дзарасов С.С. Михаил Калецкий: жизненный путь и научный вклад. К 100-летию со дня рождения // Экономическая наука современной России. 1999. № 2. С. 116-139.
2. Каплюк Е.В. Иерархия взаимосвязи промышленной политики и инновационной стратегии региона / Цифровая экосистема экономики: сборник статей по итогам VIII-й международной научно-практической видеоконференции. 2021:105-112.
3. Alcalde-Calonge A., Sáez-Martínez F.J., Ruiz-Palomino P. Evolution of research on circular economy and related trends and topics. A thirteen-year review. Ecological Informatics. 2022; 70. DOI: 10.1016/j.ecoinf.2022.101716

4. Rohe S., Mattes J. What about the regional level? Regional configurations of Technological Innovation Systems. *Geoforum*. 2022;129:60-73. DOI: 10.1016/j.geoforum.2022.01.007.
5. Горбач Г. Г. Эволюционная экономическая теория как методологическая база формирования стратегии инновационного развития национальной экономики / Государственное управление Российской Федерации: вызовы и перспективы. Мат-лы 15-й Международной конференции. 2018. С. 143-148.
6. Бандман М. К. Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований. Новосибирск: Наука, 1980.
7. Лексин В. Региональная диагностика: сущность, предмет и метод, специфика применения в современной России // Российский экономический журнал. 2003. № 9–10. С. 64–86.
8. Kaplyuk E., Rudneva K. Strategic diagnostics of directions circular transformation industrial complex: Proceedings of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University International Scientific Conference "DTMIS", April 28–29, 2022, Saint – Petersburg, Russia. ACM, New York, NY, USA, 7 pages.
9. Ahmed A. A., Nazzal M. A., Darras B. M., Deiab I. M. A comprehensive multi-level circular economy assessment framework. *Sustainable Production and Consumption*. 2022;32:700-717. DOI: 10.1016/j.spc.2022.05.025.
10. Lei H., Li L., Yang W., Bian Y., Li C.-Q. An analytical review on application of life cycle assessment in circular economy for built environment. *Journal of Building Engineering*. 2021;44. DOI: 10.1016/j.jobbe.2021.103374.
11. Tokazhanov G., Galiyeva O., et all. Circularity assessment tool development for construction projects in emerging economies. *Journal of Cleaner Production*. 2022;362. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132293.
12. Baratsas S. G., Pistikopoulos E. N., Avraamidou S. A quantitative and holistic circular economy assessment framework at the micro level. *Computers & Chemical Engineering*. 2022;160. DOI: 10.1016/j.compchemeng.2022.107697.
13. Chun-rong J., Jun Z. Evaluation of Regional Circular Economy Based on Matter Element Analysis. *Procedia Environmental Sciences*. 2011;11:637 – 642.
14. Птускин А. С. Энтропийный метод анализа данных для процедуры определения наилучших доступных технологий // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. № 11(3). С. 203–212. DOI: 10.18721/JE.11318.

References

1. Dzarasov S. S. Mikhail Kaletsky: life path and scientific contribution. To the 100th anniversary of the birth. *Economic science of modern Russia*. 1999;2:116-139. (In Russ.).
2. Kaplyuk E. V. Hierarchy of interrelation of industrial policy and innovative strategy of the region. In: *Digital ecosystem of the economy: a collection of articles on the results of the VIII International Scientific and Practical Video Conference*. 2021:105-112. (In Russ.).
3. Alcalde-Calonge A., Sáez-Martínez F.J., Ruiz-Palomino P. Evolution of research on circular economy and related trends and topics. A thirteen-year review. *Ecological Informatics*. 2022; 70. DOI: 10.1016/j.ecoinf.2022.101716
4. Rohe S., Mattes J. What about the regional level? Regional configurations of Technological Innovation Systems. *Geoforum*. 2022;129:60-73. DOI: 10.1016/j.geoforum.2022.01.007.
5. Gorbach G. G. Evolutionary economic theory as a methodological basis for the formation of a strategy for the innovative development of the national economy. *Public Administration of the Russian Federation: Challenges and Prospects. Proceedings of the 15th International Conference*. 2018:143-148. (In Russ.).
6. Bandman M. K. *Territorial-industrial complexes: theory and practice of preplanned research*. Novosibirsk: Science;1980. (In Russ.).
7. Leksin V. Regional diagnostics: essence, subject and method, specifics of application in modern Russia. *Russian Economic Journal*. 2003;9–10:64–86. (In Russ.).
8. Kaplyuk E., Rudneva K. Strategic diagnostics of directions circular transformation industrial complex. In: *Proceedings of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University International Scientific Conference "DTMIS"*, April 28–29, 2022, Saint – Petersburg, Russia. ACM, New York, NY, USA, 7 pages.

9. Ahmed A. A., Nazzal M. A., Darras B. M., Deiab I. M. A comprehensive multi-level circular economy assessment framework. *Sustainable Production and Consumption*. 2022;32:700-717. DOI: 10.1016/j.spc.2022.05.025.

10. Lei H., Li L., Yang W., Bian Y., Li C.-Q. An analytical review on application of life cycle assessment in circular economy for built environment. *Journal of Building Engineering*. 2021;44. DOI: 10.1016/j.job.2021.103374.

11. Tokazhanov G., Galiyeva O., et al. Circularity assessment tool development for construction projects in emerging economies. *Journal of Cleaner Production*. 2022;362. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132293.

12. Baratsas S.G., Pistikopoulos E.N., Avraamidou S. A quantitative and holistic circular economy assessment framework at the micro level. *Computers & Chemical Engineering*. 2022;160. DOI: 10.1016/j.compchemeng.2022.107697.

13. Chun-rong J., Jun Z. Evaluation of Regional Circular Economy Based on Matter Element Analysis. *Procedia Environmental Sciences*. 2011;11:637 – 642.

14. Ptuskin A. S. Entropy data analysis method for the procedure for determining the best available technologies. Scientific and technical statements of SPbSPU. *Economic Sciences*. 2018;11(3):203—212. DOI: 10.18721/IE.11318. (In Russ.).

Информация об авторах

Е. В. Каплюк – канд. экон. наук, старший научный сотрудник ИУЭС ЮФУ;

К. С. Руднева – начальник отдела методологии и аналитики Проектного офиса программы развития ЮФУ.

Information about the authors

E. V. Kapluyk – Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher IMES Southern Federal University;

K. S. Rudneva – Head of the Department of Methodology and Analytics of the Project Office of the Development Program of Southern Federal University.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 17.08.2022; одобрена после рецензирования 29.08.2022; принята к публикации 30.08.2022.

The article was submitted 17.08.2022; approved after reviewing 29.08.2022; accepted for publication 30.08.2022