

Закономерности формирования инновационных сетей в условиях экономики замкнутого цикла

Шинкевич Алексей Иванович¹

Д-р экон. наук, д-р техн. наук, зав. каф. логистики и управления
ORCID: 0000-0002-1881-4630, e-mail: ashinkevich@mail.ru

Галимулина Фарида Фидаиловна¹

Канд. экон. наук, доц. каф. логистики и управления
ORCID: 0000-0002-5875-1988, e-mail: 080502e_m@mail.ru

Башкирцева Светлана Анатольевна²

Канд. экон. наук, зам. декана юридического факультета
ORCID: 0000-0002-4062-2862, e-mail: bashkirceva_s@kstu.ru

¹Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Россия

²Казанский филиал Российского государственного университета правосудия, г. Казань, Россия

Аннотация

Актуальность исследования обусловлена слабой изученностью проблематики формирования инновационных сетей в условиях экономики замкнутого цикла. На этом фоне определена цель исследования – разработать положения, развивающие методологию управления инновационными сетями в контексте экономики замкнутого цикла и позволяющие выявить закономерности формирования инновационных сетей. В связи с этим предприняты попытки оценить закономерности развития сетевых взаимодействий в рамках инновационной деятельности территорий. На примере стран Европы оценена взаимосвязь показателей кооперации в сфере инновационной деятельности и показателей циклической экономики, в результате чего выделены страны опережающего, переходного и догоняющего типа развития. На основе предложенной авторской методики построена матрица позиционирования территорий по степени взаимосвязи инновационных сетей и показателей экономики замкнутого цикла, выделены четыре траектории развития. Методика оценки совокупного индекса отличается учетом эталонных пропорций кооперации, позволяет реализовать дифференцированный подход к поддержке территорий, носит универсальный характер и может быть применена органами государственной власти при разработке и уточнении стратегии пространственного развития.

Ключевые слова

Инновационные сети, кооперация, экономика замкнутого цикла, взаимозависимость, страновой анализ

Благодарности. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22-28-00581).

Для цитирования: Шинкевич А.И., Галимулина Ф.Ф., Башкирцева С.А. Закономерности формирования инновационных сетей в условиях экономики замкнутого цикла // Вестник университета. 2022. № 8. С. 51–59.



Patterns of innovation networks formation in a closed-cycle economy

Aleksey I. Shinkevich¹

Dr. Sci. (Econ.), Dr. Sci. (Tech.), Head of the Logistics and Management Department
ORCID: 0000-0002-1881-4630, e-mail: ashinkevich@mail.ru

Farida F. Galimulina¹

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof. at the Logistics and Management Department
ORCID: 0000-0002-5875-1988, e-mail: 080502e_m@mail.ru

Svetlana A. Bashkirtseva²

Cand. Sci. (Econ.), Deputy Dean of the Law Faculty
ORCID: 0000-0002-4062-2862, e-mail: bashkirceva_s@kstu.ru

¹Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

²Kazan branch of the Russian state University of Justice, Kazan, Russia

Abstract

The relevance of the study is due to the poor knowledge of the problems of the formation of innovation networks in a closed-cycle economy. Against this background, the purpose of the study is determined – to develop provisions that develop the methodology of managing innovation networks in the context of a closed-loop economy and allow identifying patterns of formation of innovation networks. In this regard, attempts have been made to assess the patterns of development of network interactions within the framework of innovation activities of territories. Using the example of European countries, the interrelation of indicators of cooperation in the field of innovation and indicators of a cyclical economy is evaluated, as a result of which countries of advanced, transitional and catching-up types of development are identified. Based on the proposed author's methodology, a matrix of positioning territories according to the degree of interconnection of innovation networks and closed-cycle economic indicators is constructed, 4 development trajectories are identified. The methodology for assessing the aggregate index differs by taking into account the reference proportions of cooperation, allows for a differentiated approach to the support of territories, is universal and can be applied by public authorities in the development and refinement of spatial development strategies.

Keywords

Innovation networks, cooperation, closed-loop economy, interdependence, country analysis

Acknowledgements. The research was supported by the Russian Science Foundation (project no. 22-28-00581).

For citation: Shinkevich A.I, Galimulina F.F, Bashkirtseva S.A. (2022) Patterns of innovation networks formation in a closed-cycle economy. *Vestnik universiteta*, no. 8, pp. 51–59.



ВВЕДЕНИЕ

Переход к экономике замкнутого цикла затрагивает интересы всех участников экономической системы, ориентированных на достижение конкурентных преимуществ. Суть новой концепции сводится к замыканию оборотов ресурсов, переходу от линейной модели управления ресурсами к циклической, что, в свою очередь, требует реинжиниринга процессов, технической модернизации производственных систем. Подтверждением тому служит международный стандарт BS 8001:2017 «Основы для внедрения принципов экономики замкнутого цикла в организациях. Руководство», в котором инновации выделены как один из шести ключевых принципов циклической экономики [1]. Как следствие, неотъемлемым элементом перехода к экономике замкнутого цикла являются инновации, эффективность которых зачастую обусловлена теснотой связи внутри инновационных сетей.

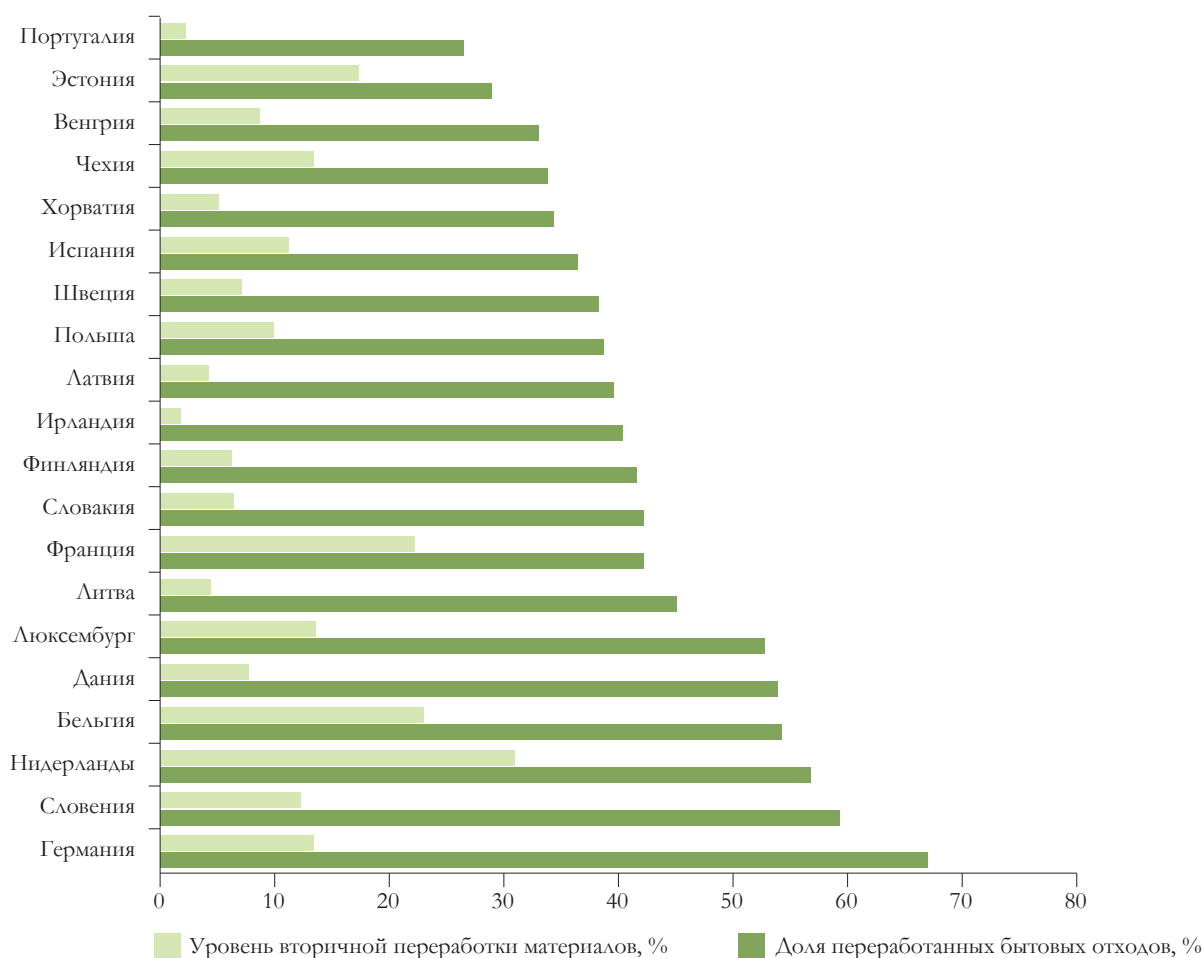
Исследованию категории «инновационная сеть» посвящены работы отечественных и зарубежных ученых, мнение которых сводится к пониманию данного понятия как совокупности независимых субъектов инновационной деятельности, взаимосвязанной внутренними потоками информации, ресурсов, финансов с целью достижения синергетического эффекта в рамках разработки и коммерциализации инноваций, носящей открытый и виртуальный характер [2; 3; 4].

Обзор научных публикаций, посвященных исследуемой проблематике, позволяет резюмировать наличие работ, сфокусированных на эко-инновациях, инновационных ресурсосберегающих технологиях [5], изучении экономики замкнутого цикла как инновационной модели развития промышленности [6], исследовании роли инновационных проектов как инструмента преодоления барьеров перехода к циклической экономике [7], выявлении противоречивого влияния инноваций, позволяющих экономить ресурсы, на формирование экономической выгоды [8], разработке инновационной бизнес-модели для циклической экономики на основе цифровых технологий [9] и т.д. Однако изучение вопросов развития инновационных сетей как инструмента управления инновациями в условиях перехода к экономике замкнутого цикла освещено слабо. В связи с этим настоящее исследование направлено на восполнение отмеченного пробела и развитие положений теории инноваций через призму циклической экономики.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Принципы экономики замкнутого цикла активно реализуются в странах Европы. Оценены данные, опубликованные на сайте статистической службы Европейского союза (Евростат). По объемам образования отходов лидируют такие европейские страны, как Германия (405 млн т), Франция (343 млн т) и Великобритания (282 млн т). Однако наиболее высокий уровень переработки всех отходов (за исключением минеральных) в 2018 г. продемонстрировали Словения, где было переработано 82 % отходов, Бельгия с показателем на уровне 81 % и Литва – 72 %. Согласно данным за 2020 г. (см. рис. 1) по показателям удельного веса переработки бытовых отходов лидировали Германия (67 % от общего объема образующихся бытовых отходов), Словения (59,3 %), Нидерланды (56,8 %); аутсайдерами стали Мальта (10,5 %), Румыния (13,7 %) и Кипр (16,4 %). По уровню вторично используемых материалов в 2020 г. лидировали Нидерланды (30,9 % материальных ресурсов использованы в стране повторно), Бельгия (23 %) и Франция (22,2 %); низкий уровень вторичного использования ресурсов наблюдался в Румынии (1,3 %), Ирландии (1,8 %) и Португалии (2,2 %) [10].

На фоне слабой представленности России в международных исследованиях в области экономики замкнутого цикла интересным представляется подход, основанный на оценке сводного бизнес-индекса циркулярной экономики CEBIX, учитывающего 17 практик в области экологии и повторного использования ресурсов, в том числе использование возобновляемых источников энергии, технологий повышения эффективности очистки воды и т.д. [11]. Согласно данному исследованию по итогам 2019 г. Россия занимала 29 место в рейтинге CEBIX среди 49 стран (первое место заняла Франция, второе – Финляндия, третье – Испания, в конце списка оказались Аргентина и Катар).



Составлено авторами по материалам источника [10]

Рис. 1. Индикаторы экономики замкнутого цикла в странах Европы в 2020 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОЗАВИСИМОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ СЕТЕЙ И РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Согласно результатам исследования, опубликованным Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) в докладе «Экономика замкнутого цикла в городах и регионах», преобладает взаимодействие с участниками экономической системы в формате консультаций (27 % респондентов), коммуникаций (25 % респондентов) и участия (19 % респондентов); реже взаимодействие осуществляется в формате партнерства (13 % респондентов), представительства (10 % респондентов) и совместного принятия решений и совместного производства (10 % респондентов). Краткое описание типов взаимодействия, выделенных ОЭСР, представлено на рисунке 2.

Дальнейшее аналитическое исследование опирается на статистические данные Евростата, отражающие вклад стран Европы в развитие циклической экономики и степень кооперации с научными и консалтинговыми организациями в части инновационной деятельности. В целях типологии стран со схожими тенденциями развития проведена кластеризация 19 европейских территорий по четырем критериям:

- 1) циклической экономики:
 - доля переработанных бытовых отходов, % (X_1);
 - уровень вторичной переработки материалов, % (X_2);
- 2) кооперации в сфере инновационной деятельности:
 - доля организаций, осуществлявших инновационные проекты совместно с консалтинговыми организациями и коммерческими лабораториями, % (X_3);
 - доля организаций, осуществлявших инновационные проекты совместно с государственными или общественными исследовательскими институтами, % (X_4).



Составлено авторами по материалам источника [12]

Рис. 2. Типы взаимодействия с заинтересованными сторонами в рамках экономики замкнутого цикла

Согласно результатам дисперсионного анализа по всем четырем критериям уровень p -значимости не превышает 0,05 (0,0011; 0,0013; 0,0006; 0,0003 соответственно), что подтверждает качественный вклад каждого критерия в выделение групп стран. Методом k -средних выделены три типа территорий со специфическими закономерностями развития (табл. 1).

Таблица 1

Типология стран с характерными особенностями развития кооперации и перехода к экономике замкнутого цикла

Тип развития	X_1 среднее, %	X_2 среднее, %	X_3 среднее, %	X_4 среднее, %	Характеристика	Страны
Опережающий	54,6	20,62	49,7	23,28	Высокий уровень реализации принципов экономики замкнутого цикла и высокий уровень развития инновационных сетей	Германия, Нидерланды, Бельгия, Люксембург, Франция
Переходный	44,9	6,85	68,25	35,93	Средний уровень реализации принципов экономики замкнутого цикла и высокий уровень развития инновационных сетей	Словения, Финляндия, Ирландия, Швеция
Догоняющий	35,85	8,28	42,53	16,16	Невысокий уровень реализации принципов экономики замкнутого цикла и невысокий уровень развития инновационных сетей	Литва, Словакия, Латвия, Польша, Испания, Хорватия, Чехия, Венгрия, Эстония, Португалия

Составлено авторами по материалам источника [10; 13]

Таким образом, системный взгляд на развитие европейских экономических систем позволяет резюмировать преобладание территорий догоняющего типа развития, в то время как более высокая кооперация характерна для стран с переходным типом развития. Вторичная переработка материалов имеет высокие показатели только на территориях опережающего типа развития.

С целью выявления закономерностей формирования инновационных сетей (а именно кооперации организаций со стейкхолдерами) в условиях экономики замкнутого цикла проведен корреляционный анализ, позволяющий выявить эффективность взаимодействия участников инновационных систем в контексте перехода ко вторичной обработке материалов и бытовых отходов. Оценка основана на вычислении коэффициента корреляции, который признаем заметным и высоким при $|r| > 0,5$, низким – при $|r| < 0,5$. Показатель рассчитан на основе данных за 2014 г., 2016 г. и 2018 г. Обзор охватывает десять европейских стран с разным уровнем развития экономики замкнутого цикла (табл. 2).

Таблица 2

Оценка влияния кооперации в условиях инновационной деятельности на показатели экономики замкнутого цикла, коэффициенты корреляции

Страна	Доля переработанных бытовых отходов		Уровень вторичной переработки материалов	
	Кооперация с консалтинговыми организациями (КК ₁)	Кооперация с научно-исследовательскими организациями (КИ ₁)	Кооперация с консалтинговыми организациями (КК ₂)	Кооперация с научно-исследовательскими организациями (КИ ₂)
Германия	-	0,915	-0,985	0,832
Словения	0,006	0,566	-0,707	-0,188
Бельгия	0,206	-	-0,125	-
Франция	-	0,146	-	0,404
Италия	0,426	0,99998	0,315	0,993
Эстония	0,783	-0,618	-0,996	-0,091
Люксембург	-0,204	0,710	-0,572	-0,999
Литва	0,110	0,518	0,596	0,879
Португалия	0,997	0,630	0	-0,826
Ирландия	-0,765	-	-0,924	-

Составлено авторами по материалам источников [10; 13]

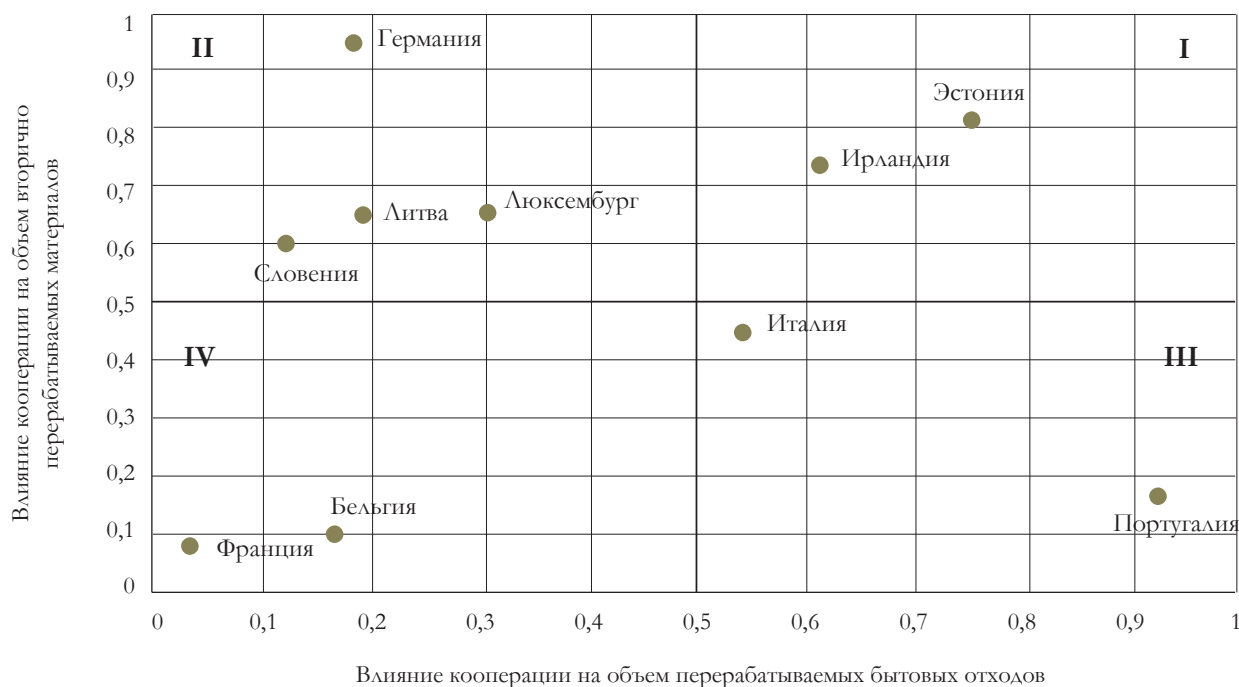
Рассчитанные коэффициенты корреляции заложены в основу расчета совокупной оценки тесноты связи между кооперацией (двух типов) и каждым из исследуемых показателей экономики замкнутого цикла. Формализация расчета совокупного индекса $I_{и+3}$ будет иметь вид:

$$I_{и+3} = |KK_i \times w_i| + |KI_i \times (1 - w_i)|, \quad (1)$$

где $I_{и+3}$ – совокупный индекс, учитывающий взаимосвязь кооперации в условиях инновационной деятельности с показателями экономики замкнутого цикла; KK_i – теснота связи между долей организаций в стране, осуществлявших инновационные проекты совместно с консалтинговыми организациями и коммерческими лабораториями, и i -м показателем экономики замкнутого цикла; KI_i – теснота связи между долей организаций в стране, осуществлявших инновационные проекты совместно с государственными или общественными исследовательскими институтами, и i -м показателем экономики замкнутого цикла; w_i – весовой коэффициент, присвоенный KK_i .

Для определения эталонных значений весовых коэффициентов принят опыт Греции как страны с наиболее высокой долей новых для рынка инновационных товаров и услуг, которая в 2020 г. составила 10,4% (в Словакии – 7,5%, Ирландии и Испании – 6,9%) [14]. Уровни кооперации организаций страны с консалтинговыми фирмами и научными организациями составили 71,4% и 19,6% организаций соответственно. Данное соотношение принято в основу определения весовых коэффициентов: 0,8 при KK_i и 0,2 при KI_i .

Расчет совокупных индексов для исследованных десяти стран Европы позволил построить матрицу позиционирования с распределением наблюдений по четырем квадрантам, отражающим латентные закономерности развития инновационных сетей и экономики замкнутого цикла (рис. 3).



Составлено авторами по материалам источников [10; 13]

Рис. 3. Матрица позиционирования стран по степени взаимосвязи инновационных сетей и показателей экономики замкнутого цикла в 2020 г.

Для первого квадранта характерна высокая взаимозависимость формирования инновационных сетей (кооперации) и экономики замкнутого цикла. Сюда вошли страны с гармонизированной экономической системой, балансирующей интересы инновационного развития (открытой модели инноваций) и перехода к модели замыкания оборотов ресурсов – Эстония и Ирландия. Во втором квадранте сосредоточены территории, где преобладает развитие вдоль вектора вторичной переработки материалов, на что преимущественно и ориентированы сетевые взаимодействия в Германии и других странах. В третий квадрант вошли Италия и Португалия, где инновационные сети в большей степени решают проблему переработки бытовых отходов. В последний, четвертый квадрант вошли страны, для которых не выявлена заметная зависимость между формированием инновационных сетей и развитием циклической экономики – Франция и Бельгия.

ВЫВОДЫ

По результатам эмпирического исследования, отражающего опыт Европы в реализации принципов экономики замкнутого цикла, и реализации авторской методики следует заключить, что развитие происходит неравномерно. Об этом свидетельствует высокая асимметрия исследованных показателей ($X_1 \in (26,5; 67]$; $X_2 \in (1,8; 30,9]$). Взаимосвязь между формированием сетевых структур в сфере инновационной деятельности и циклической экономикой также прослеживается не во всех странах. Наибольшая доля территорий сосредоточена на развитии технологий вторичной переработки материалов, на которую направлено кооперационное взаимодействие организаций с исследовательскими институтами и консультационными фирмами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, разработана методика оценки взаимосвязи между формированием сетевых структур в сфере инновационной деятельности и циклической экономикой. Предложенное решение отличается учетом эталонных пропорций кооперации, что нашло отражение в части весовых коэффициентов,

присвоенных показателям кооперации; позволяет реализовать дифференцированный подход к поддержке территорий, обладающих разным уровнем потенциала развития циклической экономикой. Авторская методика носит универсальный характер, может быть применена для экономических систем разного уровня, а также учтена органами государственной власти при разработке стратегий пространственного развития.

В результате апробации предложенной методики на примере стран Европы выявлены закономерности развития экономических систем, которые заключаются в разнонаправленности траекторий развития экономики замкнутого цикла территорий в зависимости от степени кооперации с наукой и консалтингом.

Полученные результаты исследования развивают методологию управления инновационными сетями и концепцию экономики замкнутого цикла, что может быть учтено при разработке программы для электронных вычислительных машин, направленной на формирование базы данных для рейтинга циркулярной экономики территорий.

Библиографический список

1. *The British Standards Institution*. <https://www.bsigroup.com/en-GB/> (дата обращения: 08.05.2022).
2. Воронина Л.А., Ратнер С.В. *Научно-инновационные сети в России: опыт, проблемы, перспективы*. М.: Инфра-М; 2010. 254 с.
3. Зарайченко И.А. Инновационные сети, как инструмент повышения инновационного уровня производств композиционных материалов. *Вестник Казанского технологического университета*. 2013;16(3):248–252.
4. Титов Л.Ю. Формирование инновационных сетей в современной экономике. *Региональная экономика: теория и практика*. 2009;(15):21–26.
5. Ратнер С. В. Циркулярная экономика: теоретические основы и практические приложения в области региональной экономики и управления. *Инновации*. 2018;(9):29–37.
6. Гурьева М.А. Циркулярная экономика как инновационная модель развития социально-экономического пространства. *Вопросы инновационной экономики*. 2019;9(4):1295–1316. <http://dx.doi.org/10.18334/vinec.9.4.41236>
7. Resnitzky M.H.C., Grander G., da Silva L.F., Santibanez Gonzalez E.D.R. Innovation projects of packaging recycling to a circular economy. *Sustainable Operations and Computers*. 2021;2:115–121. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2021.05.005>
8. Zhou S., Smulders S. Closing the loop in a circular economy: Saving resources or suffocating innovations? *European Economic Review*. 2021;139:103857. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2021.103857>
9. Ranta V., Aarikka-Stenroos L., Väisänen J.-M. Digital technologies catalyzing business model innovation for circular economy – Multiple case study. *Resources, Conservation and Recycling*. 2021;164:105155. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105155>
10. Eurostat. *Circular economy indicators*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators/main-tables> (дата обращения: 08.05.2022).
11. García-Sánchez I.-M., Somohano-Rodríguez F.-M., Amor-Esteban V., Frías-Aceituno J.-V. Which region and which sector leads the circular economy? CEBIX, a multivariant index based on business actions. *Journal of Environmental Management*. 2021;297:113299. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113299>
12. OECD. *The Circular Economy in Cities and Regions: Synthesis Report*. https://www.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/the-circular-economy-in-cities-and-regions_10acbae4-en (дата обращения: 08.05.2022).
13. Eurostat. *Database*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database> (дата обращения: 08.05.2022).
14. НИУ ВШЭ. *Индикаторы инновационной деятельности*. <https://www.hse.ru/primarydata/ii> (дата обращения: 08.05.2022).

References

1. *The British Standards Institution*. <https://www.bsigroup.com/en-GB/> (accessed 08.05.2022).
2. Voronina L.A., Ratner S.V. *Scientific and innovative networks in Russia: experience, problems, prospects*. Moscow: Infra-M; 2010. (In Russian).
3. Zaraichenko I.A. Innovative networks as a tool for increasing the innovative level of production of composite materials. *Bulletin of Kazan Technological University*. 2013;16(3):248–252.
4. Titov L.Y. Formation of innovative networks in the modern economy. *Regional economics: theory and practice*. 2009;(15):21–26.
5. Ratner S.V. Circular economy: theoretical foundations and practical applications in the field of regional economics and management. *Innovation*. 2018;(9):29–37.
6. Guryeva M.A. Circular economy as an innovative model of socio-economic space development, *Issues of innovative economy*. 2019;9(4):1295–1316. <http://dx.doi.org/10.18334/vinec.9.4.41236>
7. Resnitzky M.H.C., Grander G., da Silva L.F., Santibanez Gonzalez E. D. R. Innovation projects of packaging recycling to a circular economy. *Sustainable Operations and Computers*. 2021;2:115–121. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2021.05.005>

8. Zhou S., Smulders S. Closing the loop in a circular economy: Saving resources or suffocating innovations? *European Economic Review*. 2021;139:103857. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2021.103857>
9. Ranta V., Aarikka-Stenroos L., Väisänen J.-M. Digital technologies catalyzing business model innovation for circular economy – Multiple case study. *Resources, Conservation and Recycling*. 2021;164:105155. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105155>
10. Eurostat. *Circular economy indicators*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators/main-tables> (accessed 08.05.2022).
11. García-Sánchez I.-M., Somohano-Rodríguez F.-M., Amor-Esteban V., Frías-Aceituno J.-V. Which region and which sector leads the circular economy? CEBIX, a multivariant index based on business actions. *Journal of Environmental Management*. 2021;297:113299. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113299>
12. OECD. *The Circular Economy in Cities and Regions: Synthesis Report*. https://www.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/the-circular-economy-in-cities-and-regions_10ac6ae4-en (accessed 08.05.2022).
13. Eurostat. *Database*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database> (accessed 08.05.2022).
14. HSE University. *Indicators of innovation activity*. <https://www.hse.ru/primarydata/ii> (accessed 08.05.2022).