

УДК 338.2

JEL C67, Q58

DOI: <http://doi.org/10.25728/econbull.2021.3.6-bagaeva>

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ, ИНВЕСТИЦИОННЫЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ**

**Багаева Дарья Михайловна**

*Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия,*

*e-mail: [bagaeva.d@inbox.ru](mailto:bagaeva.d@inbox.ru); SPIN-код: нет*

**Аннотация:** Проведен систематический литературный обзор отечественных научных исследований в области циркулярной экономики. В процессе написания статьи были рассмотрены публикации российских ученых в разрезе тем, методов и проблем исследования. Выделены наиболее глубоко изученные направления и систематизированы наиболее значимые научные результаты. Проведен частотный анализ журналов по теме исследования, сделаны выводы.

**Ключевые слова:** циркулярная экономика, рециклинг, переработка отходов, электронные отходы

## **MAIN AREAS OF RESEARCH IN THE FIELD OF CIRCULAR ECONOMY: TECHNOLOGICAL, INVESTMENT AND INSTITUTIONAL ASPECTS**

**Bagaeva Darya Mikhailovna**

*Kuban State University, Krasnodar, Russia,*

*e-mail: [bagaeva.d@inbox.ru](mailto:bagaeva.d@inbox.ru); SPIN-code: none*

**Abstract:** A systematic literary review of domestic scientific research in the field of circular economics has been carried out. In the process of writing the article, the publications of Russian scientists were considered in the context of topics, methods and research problems. The most deeply studied areas are highlighted and the most significant scientific results are systematized. Frequency analysis of journals on the topic of research is carried out, conclusions are drawn.

**Keywords:** circular economy, recycling, waste recycling, e-waste

**Введение.** В последние годы в мировой научной литературе существенно возрос интерес к концепции циркулярной экономики, которая возникла как ответ на все более возрастающее негативное воздействие хозяйственной деятельности человека на окружающую среду. Экономический рост в рамках традиционной линейной модели «добывай - производи – используй - выбрасывай», приводит к интенсивному извлечению из экосистемы полезных веществ и материалов, что грозит их полным истощением, а также к постоянному росту отходов [1]. В качестве альтернативы научное сообщество сегодня предлагает модель экономики замкнутых производственных циклов или циркулярной экономики. Основной идеей данной модели является такая организация производственных систем, при

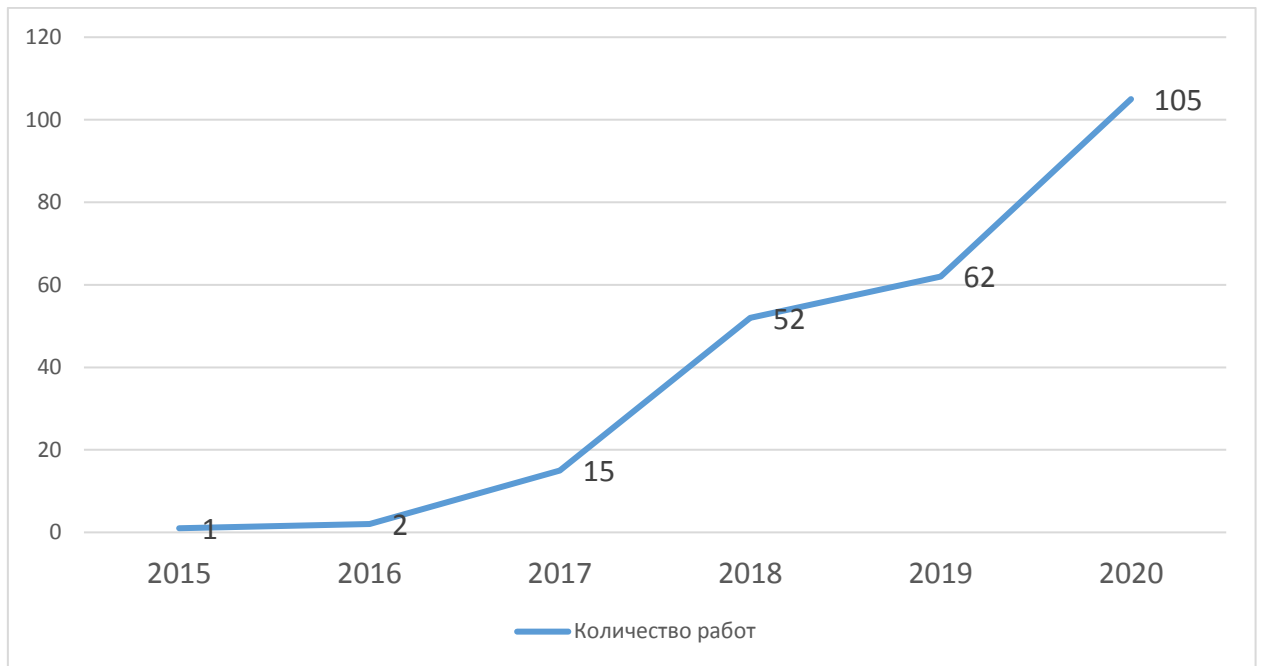
которой все полезные элементы, извлеченные из окружающей среды, используются многократно, а отходы одной производственной системы являются строительным материалом для другой [2].

Интерес к концепции циркулярной экономики в англоязычной литературе зародился в начале 2000-х годов [3]. В одном из самых масштабных литературных обзоров англоязычной литературы Шоггл и соавторы [3] анализируют 3822 журнальных статьи по экономике замкнутого цикла, опубликованные в период с 2000 по 2019 год. В результате проведенного систематического анализа они выделяют следующие пять наиболее обсуждаемых тем в исследованиях по циркулярной экономике: 1) концептуализация идеи циркулярной экономики и ее связь с устойчивым развитием; 2) ресурсоэффективность (управление энергоресурсами и отходами, переработка, управление окружающей средой); 3) промышленный симбиоз; 4) жизненный цикл материалов; 5) производственные системы и продукция. Они также отмечают, что, несмотря на то, что большинство работ в определенной степени включают социальный аспект в фокус исследований, новые результаты остаются экологическими или экономическими. В исторической перспективе фокус исследований смещается с технологических инноваций для экономики замкнутого цикла (включая вопросы о нормативно-правовой базе для стимулирования НИОКР и инвестиций в «циркулярные» инновации) к инновациям бизнес-моделей или инновациям в сфере услуг.

В российской литературе до недавнего времени концепция циркулярной экономики была изучена слабо [1]. Однако в последние 2-3 года количество исследований в данной области, выполненных российскими авторами, существенно возросло. Поэтому целью данной работы является проведение систематического литературного обзора работ российских ученых по циркулярной экономике, выделение наиболее глубоко изученных направлений и систематизация наиболее значимых научных результатов.

**Методы и информационная база исследования.** Информационной базой исследования послужила научная электронная библиотека elibrary.ru. Основным методом исследования – систематический литературный анализ [4]. Главным признаком систематического литературного анализа является наличие заранее определённого протокола отбора литературы. В нашем случае критерием отбора являлось наличие в ключевых словах статьи следующих слов или словосочетаний: циркулярная/круговая/замкнутого цикла экономика + рециклинг/переработка/обращение с отходами + каскадное использование энергии. Дополнительным критерием отбора был тип публикации: учитывались только научные статьи, тезисы докладов, монографии и диссертации в обзор не вошли.

**Результаты.** В результате поиска статей с ключевым словом «циркулярная экономика» была выявлена тенденция на увеличение количества отечественных научных работ по теме циркулярной экономики с 2015 по 2020 годы (рис. 1).



**Рис. 1** Количество работ с ключевым словом "циркулярная экономика" в научной электронной библиотеке E-library.  
 Источник: разработано автором

В результате анализа аннотаций статей с ключевыми словами, подходящих по заданному критерию отбора, для дальнейшего анализа было отобрано 80 статей. Обзор текстов статей показал, что 7 из них не имеют практического значения или не подходят к теме исследования. Таким образом, из 80 статей для более детального анализа были отобраны 73. Классификация анализируемых статей по тематике исследования приведена на рис. 2.



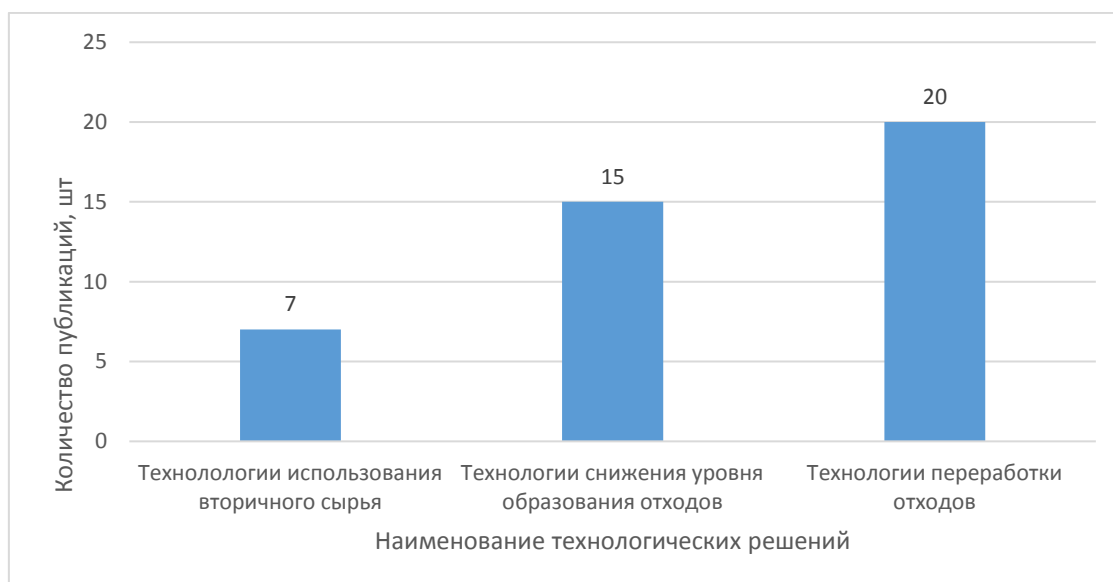
**Рис. 2** Классификация статей по основной тематике исследования.  
 Источник: разработано автором

По диаграмме видно, что самое большое количество исследований связано с поиском новых технологических решений, что свидетельствует об активной деятельности в области переработки отходов и циркулярной экономики в России.

Одной из самых интересных тем для меня оказалась переработка электронных отходов, о которой пишут в своей статье Алексеев Г.В., Журович Е.А., Козлова К.С., Шкорко М.Ю [5]. Авторы предложили способ получения драгоценных металлов при переработке печатных плат.

Т.Г. Галимзянова, Л.В. Рудакова раскрывают перспективное направление использования биомассы водорослей для извлечения редких металлов из электронных отходов [6]. Способность клеток микроскопических водорослей извлекать металлы основана на процессах ионного обмена, адсорбции, осаждения, аккумуляции.

Обзор предлагаемых технологических решений показал, что чаще всего авторы акцентируют внимание на способах переработки отходов различных отраслей производства, реже – на технологиях снижения уровня образования отходов (рис. 3).



**Рис. 3** Классификация технологических решений.

*Источник: разработано автором*

Помимо статей, содержащих описание новых технологий для переработки отходов, были рассмотрены и статьи с такими проблемами исследования как: положительные практические примеры, международный опыт развития циркулярной экономики, проблемы государственного менеджмента и другие.

С.В. Ратнер в своих работах пишет о международном опыте развития циркулярной экономики. В одной из её статей [7] приведен анализ Плана действий по циркулярной экономике. Предложенные в Плане меры стимулирования развития циркулярной экономики предлагается рассматривать как прототип для разработки аналогичных стратегий в других странах, например, в России.

Также автором предложена система показателей для измерения качества системы обращения с пластиком для предприятий различных секторов экономики.

Для популяризации лучших международных практик в области минимизации пластиковых отходов предложено введение рейтинга уровня рециклинга пластика на российских предприятиях [8].

О.Е. Рязанова и Д.С. Кузнецова обозначили общественные выгоды от применения циркулярных бизнес-моделей. Также, в их статье приведены характерные черты текущего эколого-экономического кризиса и ключевые особенности и перспективы развития циркулярной экономики [9].

В работе В. В. Колчиной и Е. Д. Королевой проанализирован отечественный опыт в области обращения с отходами, рассмотрены ключевые бизнес-модели циркулярной экономики и проблемы, препятствующие их внедрению в экономическую систему РФ: нехватка высококвалифицированных кадров в области экологии и экологической безопасности, низкий уровень грамотности населения в области экологии, неготовность к сортировке мусора, а также склонность к приобретению новой продукции, а не вторичной [10].

В своей работе [11] О. Ю. Кадникова описывает модель вспомогательного оборудования для переработки отходов пряжи трикотажного производства и выделяет положительные эффекты от внедрения представленного оборудования в производство.

Данная модель оборудования позволяет распускать детали изделий (срывов) верхнего трикотажа, а также устранять извитости нити путем проведения влажно-тепловой обработки полуфабриката.

Автор выделяет следующие положительные эффекты от внедрения в производство представленной модели оборудования:

- сокращение общего процента отходов на 20 %;
- увеличение коэффициента, характеризующего эколого-экономический уровень функционирования производства 0,032;
- доступность покупки оборудования (является недорогостоящим);
- снижение использования природных ресурсов, сокращение объема работ и энергии в 2–3 раза, уменьшение объемов загрязнения окружающей среды.

С.С. Лупин и Л.Г. Гагарина в своей статье [12] рассматривают основные аспекты информационной поддержки информационно-измерительных систем утилизации промышленных отходов. Авторы приводят классификацию информационно-измерительных систем утилизации промышленных отходов в России, странах ЕС и США. В статье обоснована необходимость учета в информационно-измерительных системах иерархии методов обращения с отходами не только при утилизации, но и на всех этапах их существования – от предотвращения образования до безопасного захоронения.

Н.Н. Григорьева и О.И. Захарова утверждают, что именно сельское хозяйство имеет большое отрицательное влияние на окружающую среду, чем другие отрасли народного хозяйства. Негативное воздействие на природную среду птицеводческими и животноводческими предприятиями обычно происходит вследствие несовершенства применяемых технологий и технических средств или из-за несоблюдения установленных экологических требований.

В статье [13] авторы предлагают простой способ снижения отрицательного влияния на окружающую среду - модернизация и обновление технологического оборудования в подразделениях, внесение изменений в организацию

хозяйственной деятельности, соответствующих современным экологическим нормам.

Для выполнения поставленной задачи необходимо обеспечить скот достаточным количеством концентрированных, сочных и грубых кормов. Для этого требуется улучшение организации кормовой базы и полного использования имеющихся ресурсов. Предложенная в статье технология процесса микробного синтеза дает возможность получать питательные вещества, которые смогут возместить все физиологические потребности животных.

Предложенные меры принесут следующий положительный эффект:

- увеличение сырьевой базы для производства дополнительной продукции животноводства,
- обеспечение запаса кормов при возникновении экстремальных случаев в условиях Якутии.

В научной публикации С.С. Гутман и М.С. Манахова [14] описан процесс формирования системы индикаторов оценки реализации концепции циркулярной экономики в регионах России.

Авторы выделяют 7 принципов для предприятий разных сфер деятельности, придерживающихся концепции циркулярной экономики. Некоторые из них:

- товары потребления должны производиться из биологически перерабатываемых материалов, которые могут быть легко утилизированы и возвращены обратно в биосферу, или такие материалы должны в результате анаэробного сбраживания или компостирования остатков потребления перерабатываться в энергию с последующим использованием побочных продуктов;
- оборудование на производствах должно быть энергоэффективным, потребление электрической и тепловой энергии должно сводиться к возможному минимуму;
- в концепции создания товаров следует придерживаться приоритета предотвращения образования отходов за счет повторного использования и продления жизненного цикла товара (за счет постпродажного обслуживания);
- следование концепции низкоуглеродной экономики, т. е. рациональному использованию ресурсов, сокращению выбросов парниковых газов, социальной ответственности бизнеса и его ориентированности на экологизацию производства (при возможности использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ)).

Авторами статьи сделан вывод о существовании взаимосвязи индикаторов указанных уровней и о необходимости внедрения принципов циркулярной экономики начиная с уровня предприятия. Сформированные авторами системы индикаторов рекомендованы к использованию для проведения мониторинга и контроля за реализацией и последствиями от внедрения принципов экономики замкнутого цикла.

На диаграмме (рис. 4) приведена классификация научных статей по методу исследования.



**Рис.4** Классификация статей по методу исследования

*Источник: разработано автором*

В результате анализа публикаций по теме исследования, можно отметить, что чаще всего встречаются статьи с методом исследования эксперимент и обзор.

Анализируя научные издания, в которых чаще всего публикуются статьи по циркулярной экономике, можно отметить, что, как правило, это рецензируемые журналы, профилирующие по отраслям промышленности. Многие из них входят в действующий Перечень рецензируемых научных изданий ВАК и в систему РИНЦ, а некоторые в международные базы данных Web of Science и Scopus (например, журнал «Теоретические основы химической технологии»). Результаты частотного анализа распределения статей по журналам по циркулярной экономике теме представлены на диаграмме (рис. 5).



**Рис. 5** Результаты частотного анализа журналов, в которых публикуются статьи по циркулярной экономике. *Источник: разработано автором*

Как видно из диаграммы, представленной на рис. 3, наибольшее количество статей по тематике циркулярной экономики представлены в журнале «Химия растительного сырья».

**Выводы:** Обобщая результаты проведенного систематического литературного анализа, можно сделать вывод о том, что в российской научной литературе лучше всего представлены исследования по отдельным технологическим решениям, тогда как институциональные, социальные и экономические (в том числе, инвестиционные) аспекты пока что изучены недостаточно хорошо. Однако, следует признать, что проведенный литературный обзор, возможно, является недостаточно широким, в частности, из-за недостаточно широкого набора ключевых слов, используемых при поиске. Устранение данного недостатка и расширение круга анализируемых проблем является планом дальнейших исследований автора.

### Литература

1. Ратнер С.В. Циркулярная экономика: теоретические основы и практические приложения в области региональной экономики и управления // *Инновации*, 2018. №9, стр. 2-10.
2. Задорожная Л.Е., Ратнер С.В. Драйверы экономического роста в циркулярной экономике // *Друкерровский вестник*, 2020. №1. С. 21- 34.
3. Shoggl J.P., Stumpf L., Baumgartner R.J. 2020. The narrative of sustainability and circular economy - A longitudinal review of two decades of research. *Resources, Conservation & Recycling*, 163, 105073
4. Xiao, Y., & Watson, M. (2017). Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. *Journal of Planning Education and Research*, 0739456X1772397.
5. Алексеев Г.В., Журович Е.А., Козлова К.С., Шкорко М.Ю. Извлечение драгоценных металлов из электрических и электронных отходов // *Colloquium-journal*, 2018. № 7-3 (18). С. 31-33.
6. Галимзянова Т.Г., Рудакова Л.В. Использование микроскопических водорослей в природоохранных технологиях // *Химия. Экология. Урбанистика*, 2020. Т. 2020-1, С. 54-57.
7. Ратнер С.В. Европейский опыт развития циркулярной экономики // *Экономический анализ: теория и практика*, 2020. Т. 19, № 4, С. 598 – 617.
8. Ратнер С.В. Управление инновациями в области циркуляции пластика: опыт международной инициативы «New plastic economy» // *Инновации*, 2020. №5 (259), С. 32-40.
9. Рязанова О.Е., Кузнецова Д.С. Циркулярная экономика как механизм преодоления экономического кризиса 2020 // *Теоретическая экономика*, 2021. № 5 (77). С. 99-102.
10. Колчина В. В., Королева Е. Д. Циркулярная экономика: отечественный опыт, основные бизнес-модели и проблемы их внедрения в Российской Федерации // *Вестник молодежной науки*, 2021. № 2 (29). С. – 15-21.
11. Кадникова О. Ю. Пути решения проблемы переработки отходов швейно-трикотажного производства // *Материалы и технологии*, 2018. № 2 (2). С. 49-54.
12. Лупин С.С., Гагарина Л.Г. Классификация промышленных отходов как основа инфологической модели системы управления их переработкой и утилизацией // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*, 2018 № 12. С. 300-307.
13. Григорьева Н.Н., Захарова О.И. Переработка отходов сельского хозяйства // *Научно-технический вестник Поволжья*, 2018. № 12. С. 204-205.



14. Гутман С.С., Манахова М.С. Формирование системы индикаторов оценки реализации концепции циркулярной экономики в регионах Российской Федерации // Север и рынок: формирование экономического порядка, 2021. № 2 (72). С. 81-95.

### **References**

1. Ratner S.V. Circular economy: theoretical foundations and practical applications in the field of regional economics and management // Innovations, 2018. № 9, pp. 2-10.
2. Zadorozhnyaya L.Ye., Ratner S.V. Drivers of economic growth in a circular economy // Drucker Bulletin, 2020. №.1. P. 21-34.
3. Shoggl J.P., Stumpf L., Baumgartner R.J. 2020. The narrative of sustainability and circular economy - A longitudinal review of two decades of research. Resources, Conservation & Recycling, 163, 105073
4. Xiao, Y., & Watson, M. (2017). Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. Journal of Planning Education and Research, 0739456X1772397.
5. Alekseev G.V., Zhurovich E.A., Kozlova K.S., Shkorko M.Yu. Extraction of precious metals from electrical and electronic waste // Colloquium-journal, 2018. 7-3 (18). P. 31-33.
6. Galimzyanova T.G., Rudakova L.V. The use of microscopic algae in environmental technologies // Chemistry. Ecology. Urban Studies, 2020. Vol. 2020-1, pp. 54-57.
7. Ratner S.V. European experience in the development of a circular economy // Economic analysis: theory and practice, 2020. V. 19, №4, pp. 598 - 617.
8. Ratner S.V. Management of innovations in the field of plastic circulation: the experience of the international initiative "New plastic economy" // Innovations, 2020. №5 (259), pp. 32-40.
9. Ryazanova O.E., Kuznetsova D.S. Circular economy as a mechanism for overcoming the economic crisis in 2020 // Theoretical Economics, 2021. №5 (77). P. 99-102.
10. Kolchina V. V., Koroleva E. D. Circular economy: domestic experience, main business models and problems of their implementation in the Russian Federation // Bulletin of youth science, 2021. №2 (29). P. - 15-21.
11. Kadnikova O. Yu. Ways of solving the problem of processing waste from garment and knitwear production // Materials and technologies, 2018. №2 (2). H. 49-54.
12. Lupin S.S., Gagarina L.G. Classification of industrial waste as the basis of an infological model of the management system for their processing and utilization // Bulletin of the Tula State University. Technical science, 2018 №12, pp. 300-307.
13. Grigorieva N.N., Zakharova O.I. Agricultural waste processing // Scientific and technical bulletin of the Volga region, 2018. №12. P. 204-205.
14. Gutman S.S., Manakhova M.S. Formation of a system of indicators for assessing the implementation of the concept of a circular economy in the regions of the Russian Federation // North and Market: Formation of the Economic Order, 2021. №2 (72). P. 81-95.

*Поступила в редакцию 20 октября 2021 г.*