

УДК 338

Новые горизонты эффективности и устойчивости экономики замкнутого цикла

М. М. Манукян

Самарский национальный исследовательский университет имени академика
С. П. Королева, Россия, 443086, Самара, ул. Московское шоссе, 34.

Аннотация

Данная статья посвящена рассмотрению актуальных вопросов эффективности и устойчивости экономики замкнутого цикла.

В работе рассмотрена классическая линейная модель ресурсо-использования: производство – потребление – удаление, в которой преобладают синтетические многокомпонентные вещества, не подверженные естественному распаду многими десятилетиями.

Проанализирован инновационный подход, противопоставляющий традиционной линейной модели, основная цель которого заключается в пролонгировании жизненного цикла товаров и материалов.

В работе раскрыты ключевые аспекты, которые необходимо соблюдать для формирования стабильной и устойчивой экономической модели, основанной на закрытом круговороте ресурсов.

Показано, что в переходе от линейной к циклической модели производства необходимо не только использовать, но и восстанавливать природные капиталы, что подразумевает интеграцию отходов в естественные циклы с минимальным негативным воздействием на окружающие экосистемы.

В работе проанализированы основные критерии и существенные проблемы эффективности современной экономики замкнутого цикла, а также представлена рыночная доля циклических бизнес-моделей по секторам.

Раскрыта особенность российской модели замкнутого цикла, которая заключается в приоритетизации экономических интересов над экологическими аспектами. Представлены стратегические цели и меры России, включая создание специализированной инфраструктуры по сбору, сортировке, транспортировке и переработке отходов.

В работе представлен прогноз добычи материальных ресурсов с учетом текущих тенденций.

По результатам исследования сделаны выводы и рекомендации.

Региональная и отраслевая экономика (научная статья)

© Коллектив авторов, 2025

© Самарский университет, 2025 (составление, дизайн, макет)

📄 ©️🌐 Контент публикуется на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

Образец для цитирования:

Манукян М. М. Новые горизонты эффективности и устойчивости экономики замкнутого цикла // *Вестник Самарского университета. Экономика и управление*, 2025. Т. 16, № 1. С. 54–62. doi:<http://doi.org/10.18287/2542-0461-2025-16-1-54-62>.

Сведения об авторе:

Марине Мартиновна Манукян  <http://orcid.org/0000-0001-7618-4633>

к.э.н., доцент; доцент кафедры экономики инноваций; e-mail: marinaarm89@mail.ru

Ключевые слова: эффективность экономики; устойчивость экономики; ресурсы; экономика замкнутого цикла; потребление; жизненный цикл; круговорот ресурсов; экосистема; транспортировка; переработка отходов.

Получение: 15 декабря 2024 г. / Исправление: 18 января 2025 г. /

Принятие: 29 января 2025 г. / Публикация онлайн: 18 марта 2025 г.

Введение

Современная модель экономики строится вокруг производственного потребления с последующей утилизацией, исчерпавшего своей полезность товара. Большинство отходов этой системы не подвергаются переработке, что приводит к их выносу на полигоны или уничтожению путем инсинерирования. Данный подход основывается на заблуждении о безграничности природных ресурсов и предположениях об имеющихся в изобилии местах для складирования отходов.

В противоположность этому, концепция эко-циклической экономики выделяется как радикальный поворот. Она базируется на системном подходе к промышленным процессам, где ключевым является проектирование восстановительных и регенеративных технологий. Это обеспечивает значительное продление ресурсного потенциала за счёт оптимизации материалов, продуктовой линейки и бизнес-процессов. Основные принципы заключаются в существенном сокращении первичного сырья, повышении степени переработки отходовных потоков для снижения их воздействия на окружающую среду и интеграции вторичных ресурсов обратно в производственный цикл [1].

Особое внимание уделяется разработке инновационной парадигмы альтернативной экономической модели, где центральное место занимает теория устойчивой замкнутой системы. Эта модель предполагает гармоничное сочетание экологических, социальных и технологических аспектов управления хозяйственными структурами.

Основопологающий принцип такой концепции — максимальное сокращение потерь материалов и энергии через непрерывное использование, переработку и реконструкцию [2]. В отличие от традиционного подхода, здесь ресурсный потенциал рассматривается как неисчерпаемый: производственные отходы превращаются в ценные вторичные материалы для новых процессов.

1. Ход исследования

В современном хозяйстве укрепилась классическая линейная модель ресурсо-использования: производство – потребление – удаление. Этот подход стал возможен благодаря научно-техническому прогрессу и острой конкуренции, однако породил масштабные проблемы с отходами.

Основной поворот в ситуации связан с радикальным изменением состава отходов: вместо природных материалов, быстро разлагающихся (дерево, кожа), преобладают синтетические многокомпонентные вещества, такие как полимеры в текстиле или пластмассовая упаковка (например, тетрапаки), которые не подвержены естественному распаду десятилетиями и даже столетиями [3]. Таким образом, линейная система производства и потребления оказывает двойной удар по окружающей среде:

1. Ускоренный расход не возобновляемых природных ресурсов, многие из которых становятся дефицитными.

2. Накопление огромного количества отходов с долгосрочным негативным воздействием на экологию территорий и здоровье населения [4].

В условиях глобального экологического кризиса остро стоит вопрос ухудшения состояния окружающей среды из-за загрязнения природных систем и жилья. Как ответ на эти вызовы, все шире распространяется идея «замкнутого цикла» (или «циркулярной» экономики), где ключевыми аспектами становятся: повторное использование ресурсов, их глубокая переработка и возвращение в производственный процесс.

Экономика замкнутого круга — это инновационный подход, противопоставляющий традиционной линейной модели.

Основная цель заключается в пролонгировании жизненного цикла товаров и материалов:

- отходы превращаются в ценные ресурсы;
- элементы системы тесно переплетаются: побочные потоки одного сектора становятся сырьем для других, создавая промышленную взаимозависимость [5];
- продукция разрабатывается с учетом легкости и безопасности последующей переработки и возможности вторичного использования после окончания срока службы.

Для формирования стабильной и устойчивой экономической модели, основанной на закрытом круговороте ресурсов (ЗКР), необходимо неукоснительно соблюдать следующие ключевые аспекты:

1. Профилактика образования отходов. На начальных этапах разработки продукции — от идеи до прототипирования, особое внимание уделяется выбору материалов и технологий. Это влечёт за собой анализ потенциальных объёмов и состава, образующихся в процессе производства остатков с учётом жизненного цикла товара (включая возможность повторной переработки) [6]. Такой подход способствует существенному снижению экологической нагрузки.
2. Оптимизация извлечения ценных свойств. Производители и потребители должны активно рассматривать возможности вторичного использования, рециклинга отходов и их трансформации в полезные компоненты для новых продуктов. Это соответствует принципам «3R» (сокращение, повторное использование, переработка), которые лежат в основе устойчивого производства.
3. Развитие системы раздельного сбора. Производители обязаны разрабатывать и внедрять эффективные механизмы разделения отходов на этапе их образования. Важным фактором является доступность такой практики для населения, что способствует формированию экологической ответственности граждан. Это обеспечивает значительную экономию ресурсов за счёт повышения качества переработки и снижения операционных издержек [7].
4. Восстановление природных систем. В переходе от линейной к циклической модели производства необходимо не только использовать, но и восстанавливать природные капиталы. Это подразумевает интеграцию отходов в естественные циклы с минимальным негативным воздействием на окружающие экосистемы:
 - применение замкнутого цикла водооборота на предприятиях вместо забора воды из природных источников и сброса сточных вод;
 - использование металлического лома в производстве вместо открытия новых рудников;
 - внедрение органических удобрений, произведенных из переработки пищевых отходов, вместо синтетических [8].

Принцип заключается в гармонизации человеческой деятельности с биологическими процессами, минимизируя ущерб природе.

Экономика замкнутого круга (ЭЗК), представляющая собой инновационный вектор развития, демонстрирует многогранную картину преимуществ: от эко-ориентированных до глубоких социально-экономических трансформаций и значительной защиты окружающей среды [9]. В центре внимания этой концепции — стратегия рационального использования природных ресурсов, включающая существенное сокращение расхода сырья, энергии и минимизацию отходов.

Приоритетным направлением ЭЗК выступает не только оптимизация вторичного оборотного движения материалов (особенно актуально для стекла, бумаги и алюминиевой упаковки), но также сохранение природной базы за счёт снижения потребления. Это ведёт к значительному уменьшению негативных воздействий на экосистемы и здоровье населения.

Критерием эффективности ЭЗК служит комплекс показателей, среди которых:

1. Природоёмкость: минимальное использование ресурсов для производства единицы продукции;
2. Уровень загрязнений: снижение выбросов вредных веществ в окружающую среду;
3. Ресурсная продуктивность (RP): повышение эффективности использования природного капитала на макроуровне. В мировой практике, особенно для перечисленных материалов, коэффициенты их вторичной переработки достигают 90% и выше. В России же данный показатель остаётся значительно ниже из-за недостаточного внедрения ЭЗК принципов [10].

Существенной проблемой остается оценка эффективности перехода к экономике замкнутого цикла, включая затраты на этот переход. Преимущества перехода к этой модели экономики заключаются в вторичном использовании ресурсов, а также в извлечении энергии из отходов. Хотя начальные затраты на сокращение отходов могут быть довольно высокими, правильный учет внешних издержек может повысить общую эффективность. Отходы и загрязнения оказывают значительное влияние на здоровье населения и деградацию экосистем.

Следовательно, «дешевые» решения с небольшой первоначальной инвестицией могут привести к значительным потерям для общества.

Среди других важных препятствий: низкий уровень информированности и технических навыков у компаний; недостаток потребительского спроса, пробелы в измерении ЭЗЦ; отставание регуляторики и технических норм; отсутствие доступа к финансированию, технологиям и научным данным о свойствах материалов, жизненном цикле продукции и производственных процессах (Таблица 1).

Представим факторы успеха реализации модели циклической экономики на территории Российской Федерации:

1. Энергетическая стратегия — Россия обладает значительным потенциалом возобновляемых источников, благодаря гидрогенерации и обширным водным ресурсам.
2. Биологические активы страны — масштабы лесных угодий обеспечивают глобальный вклад в устойчивость экосистем.
3. Государственная поддержка инноваций — акцент на содействии внедрению энерго- и ресурсосберегающих технологий со стороны властей и организаций.
4. Программа модернизации с учетом экологии — государственные инициативы направлены на интеграцию современных технологий в промышленность, ориентированные на соблюдение международных стандартов устойчивости.

Таблица 1: Рыночная доля циклических бизнес-моделей по секторам [11].
Table 1: Market share of cyclical business models by sector.

Сектор	Бизнес модель	Доля рынка
Автомобилестроение	Модель сервисного обслуживания (химикаты)	50–80%
Музыка	Модель сервисного обслуживания (цифровой контент)	50%
Целлюлоза и бумага	Переработка	38%
Книги	Модель сервисного обслуживания (цифровой контент)	25–35%
Сталь	Переработка	25%
Аэрокосмический сектор	Модель сервисного обслуживания (химикаты)	5–15%
Пластик	Переработка	13%
Смартфоны	Продление сроков службы: ремонт	4–8%
Разное	Модель сервисного обслуживания (отопление и освещение)	4–8%
Машиностроение	Продление сроков службы: восстановление	3–4%
Разное	Продление сроков службы: ремонт	2–3%
Аэрокосмический сектор	Продление сроков службы: восстановление	2–12%
Временная аренда жилья	Совместное использование	1–6%
Автомобилестроение	Продление сроков службы: восстановление	1%
Бытовая электроника	Продление сроков службы: восстановление	0–1%
Редкоземельные металлы	Переработка	<1%
Транспорт	Модель сервисного обслуживания (каршеринг)	<1%

5. Лидерство в оптимизации попутного газа — эффективное использование сжигаемого газа для производства полимеров и химической продукции.

6. Развитие совместной экономики — акцент на кооперативном подходе к эксплуатации транспорта, оборудования и недвижимости.

Особенность российской модели замкнутого цикла заключается в приоритезации экономических интересов над экологическими аспектами. Этот подход выделяет Россию на мировой арене как конкурентоспособного участника. В отличие от европейских стран, где первоочередное внимание к экологии привело к негативным последствиям для национальных экономик и общества. Ключевые стратегические цели России:

- увеличение доли повторной переработки бытовых отходов до 70% уже к 2030 году;
- достижение уровня переработки упаковки не менее чем в 85%;
- введение полного запрета на захоронение всех видов, подлежащих переработке и биоразлагаемых отходов.

Первопричиной ежегодного прироста общего объема отходов служит ускорение потребления первичных ресурсов в различных отраслях экономики. При этом объем добычи необходимых первичных материалов к 2050 году увеличится вдвое, при условии той же линейной тактики по обеспечению растущего населения жильем, энергией, пищей и водой (Рисунок 1).

Реализация этих задач требует комплексных мер, включая создание специализированной инфраструктуры по сбору, сортировке, транспортировке и переработке отходов. Важным аспектом является изменение общественного сознания в вопросах обращения с ресурсами.

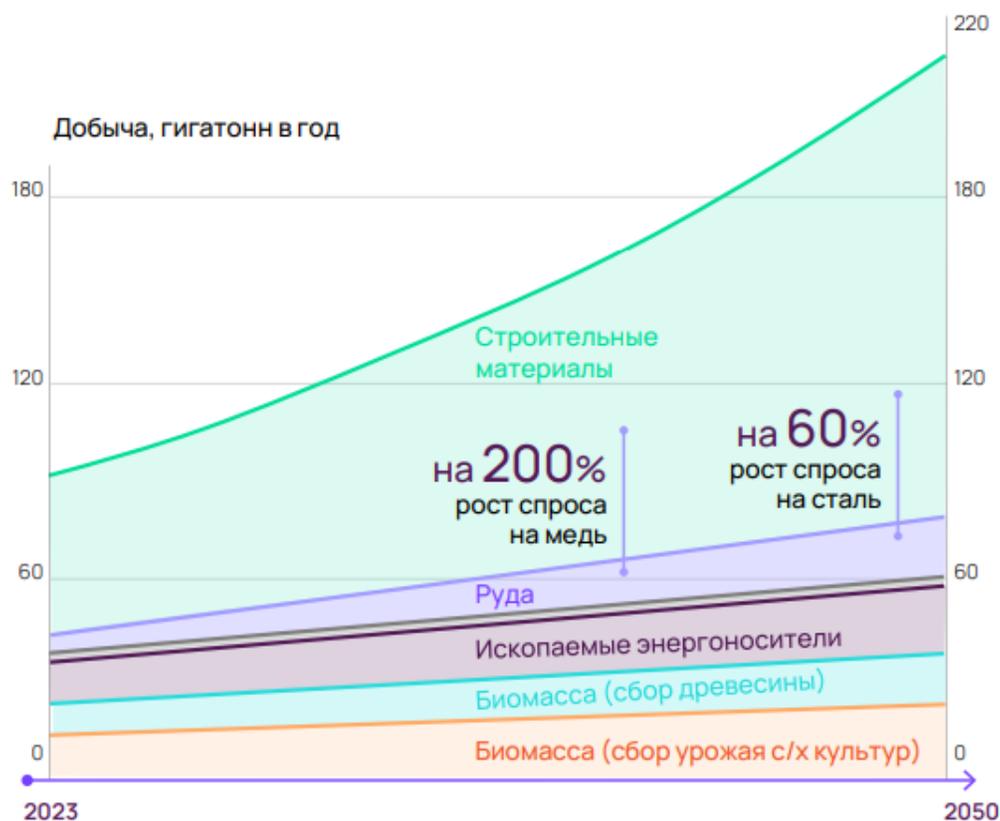


Рис. 1: Прогноз добычи материальных ресурсов с учетом текущих тенденций [12].

Fig.1. Forecast of extraction of material resources, taking into account current trends

2. Заключение

В условиях растущих экологических вызовов и ограниченных природных ресурсов экономика замкнутого цикла представляет собой не просто альтернативу линейной модели, а настоящую необходимость современности. Её принципы позволяют переосмыслить подход к производству и потреблению, превращая отходы в ценные ресурсы. Это требует инноваций и изменений в сознании как производителей, так и потребителей, что, в свою очередь, может способствовать созданию более устойчивого и ответственного общества.

Переход на эко-схему замкнутого цикла открывает новые возможности для бизнеса, снижая затраты на сырьё и улучшая экологическую репутацию компаний. Такой подход вдохновляет на создание инновационных продуктов и услуг, способствующих множественному использованию и переработке.

В конечном итоге, лишь совместными усилиями можем достичь гармонии между экономическим ростом и заботой о планете. Экономика замкнутого цикла — это путь к более чистому, устойчивому и справедливому будущему, где каждый из нас может внести свой вклад в защиту окружающей среды.

Конкурирующие интересы: Конкурирующих интересов нет.

Библиографический список

1. Sustainable Debt Global State of the Market 2023. Climate Bonds Initiative. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_sotm23_02h.pdf. (дата обращения: 05.01.2025).
2. Эффективность перехода к экономике замкнутого цикла / Бобылев С.Н., Соловьева С.В., Кирюшин П.А., Семилетова Е.В., Ховавко И.Ю. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://books.econ.msu.ru/economics-of-sustainable-development/sect03/chap09/9.3>. (дата обращения: 05.01.2025).
3. Нестеров А.К. Экономика замкнутого цикла // Энциклопедия Нестеровых. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://odiplom.ru/lab/ekonomika_zamknutogo_cikla.html. (дата обращения: 05.01.2025).
4. Бекетова А. Формирование экономики замкнутого цикла. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://journal.ecostandard.ru/eco/kontekst/formirovanie-ekonomiki-zamknutogo-tsikla>. (дата обращения: 24.12.2024).
5. Что такое экономика замкнутого цикла? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.epa.gov/circulareconomy/what-circular-economy>. (дата обращения: 24.12.2024).
6. Поздеев В.Л., Астраханцева Е. А. Экономика замкнутого цикла и цели устойчивого развития. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/54910/view>. (дата обращения: 24.12.2024).
7. Основные показатели охраны окружающей среды. Статистический бюллетень. М.: Росстат, 2023. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2023.pdf. (дата обращения: 25.01.2025).
8. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации: Общее резюме. Росгидромет, 2008. Режим доступа: <http://climate2008.igce.ru>. (дата обращения: 24.12.2024).
9. Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (ООН, Нью-Йорк, сентябрь 2015 г.). Режим доступа: https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_ru.pdf. (дата обращения: 24.12.2024).
10. Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2021 года № 3496-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/727552191>. (дата обращения: 05.01.2025).
11. Business Models for the Circular Economy, OECD, 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.oecd.org/en/publications/business-models-for-the-circular-economy_g2g9dd62-en.html. (дата обращения: 17.12.2024).
12. Глобальные тренды и решения по переходу к экономике замкнутого цикла. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://inveb-docs.ru/attachments/article/sd-library/04-2024/Globalnye-trendy-ekonomika-zamknutogo-cikla.pdf> (дата обращения: 05.01.2025).

New horizons of efficiency and sustainability of the closed loop economy

M. M. Manukyan

Samara National Research University, 34, Moskovskoe shosse, Samara, 443086,
Russian Federation.

Abstract

This article is devoted to the consideration of current issues of efficiency and sustainability of the closed-loop economy.

The paper considers the classical linear model of resource use: production – consumption – disposal, in which synthetic multicomponent substances that are not subject to natural decay for many decades predominate.

An innovative approach is analyzed, contrasting the traditional linear model, the main goal of which is to prolong the life cycle of goods and materials. The paper reveals the key aspects that must be observed to form a stable and sustainable economic model based on a closed cycle of resources.

It is shown that in the transition from a linear to a cyclical production model, it is necessary not only to use, but also to restore natural capital, which implies the integration of waste into natural cycles with minimal negative impact on surrounding ecosystems.

The paper analyzes the main criteria and significant problems of the efficiency of a modern closed-loop economy, and presents the market share of cyclical business models by sector. The peculiarity of the Russian closed-loop model is revealed, which consists in prioritizing economic interests over environmental aspects. Russia's strategic goals and measures are presented, including the creation of a specialized infrastructure for the collection, sorting, transportation and recycling of waste.

The paper presents a forecast for the extraction of material resources taking into account current trends.

Based on the results of the study, conclusions and recommendations are made.

Keywords: economic efficiency; economic sustainability; resources; circular economy; consumption; life cycle; resource circulation; ecosystem; transportation; waste recycling.

Received: Sunday 15th December, 2024 / Revised: Saturday 18th January, 2025 /
Accepted: Wednesday 29th January, 2025 / First online: Tuesday 18th March, 2025

Regional and Sectoral Economics (Research Article)

© Authors, 2025

© Samara University, 2025 (Compilation, Design, and Layout)

Ⓙ © ⓘ The content is published under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Please cite this article in press as:

Manukyan M. M. New horizons of efficiency and sustainability of the closed loop economy, *Vestnik Samarskogo Universiteta. Ekonomika i Upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2025, vol. 16, no. 1, pp. 54–62. doi:<http://doi.org/10.18287/2542-0461-2025-16-1-54-62> (In Russian).

Author's Details:

Marina M. Manukyan  <http://orcid.org/0000-0001-7618-4633>

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor; Associate Professor of the Innovation Economics Department; e-mail: marinaarm89@mail.ru

Competing interests: No competing interests.

References

1. Sustainable Debt Global State of the Market 2023. Climate Bonds Initiative. [Electronic resource]. Access mode: https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_sotm23_02h.pdf. (accessed: 05.01.2025).
2. Efficiency of the transition to a closed-loop economy / Bobylev S.N., Solovieva S.V., Kiryushin P.A., Semiletova E.V., Khovavko I.Yu. [Electronic resource]. Access mode: <https://books.econ.msu.ru/economics-of-sustainable-development/sect03/chap09/9.3>. (accessed: 05.01.2025). (In Russ.)
3. Nesterov A.K. Circular Economy // Encyclopedia of the Nesterovs. [Electronic resource]. Access mode: https://odiplom.ru/lab/ekonomika_zamknutogo_cikla.html. (accessed: 05.01.2025). (In Russ.)
4. Beketova A. Formation of a Circular Economy. [Electronic resource]. Access mode: <https://journal.ecostandard.ru/eco/kontekst/formirovanie-ekonomiki-zamknutogo-tsikla>. (accessed: 12.24.2024). (In Russ.)
5. What is a circular economy? [Electronic resource]. Access mode: <https://www.epa.gov/circulareconomy/what-circular-economy>. (accessed: 24.12.2024). (In Russ.)
6. Pozdeev V.L., Astrakhantseva E.A. Circular economy and sustainable development goals. [Electronic resource]. Access mode: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/54910/view>. (accessed: 24.12.2024). (In Russ.)
7. Key indicators of environmental protection. Statistical bulletin. Moscow: Rosstat, 2023. [Electronic resource]. Access mode: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2023.pdf. (accessed: 25.01.2025). (In Russ.)
8. Assessment report on climate change and its impacts on the territory of the Russian Federation: General summary. Roshydromet, 2008. Access mode: <http://climate2008.igce.ru>. (accessed: 24.12.2024). (In Russ.)
9. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development (UN, New York, September 2015). Access mode: https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_ru.pdf. (accessed: 24.12.2024). (In Russ.)
10. Order of the Government of the Russian Federation of December 8, 2021 No. 3496-r «On approval of the strategic direction in the field of digital transformation of the ecology and nature management sector». Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/727552191>. (accessed: 05.01.2025). (In Russ.)
11. Business Models for the Circular Economy, OECD, 2019. [Electronic resource]. Access mode: https://www.oecd.org/en/publications/business-models-for-the-circular-economy_g2g9dd62-en.html. (accessed: 17.12.2024).
12. Global trends and solutions for the transition to a circular economy. [Electronic resource]. Access mode: <https://inveb-docs.ru/attachments/article/sd-library/04-2024/Globalnye-trendy-ekonomika-zamknutogo-cikla.pdf> (accessed: 05.01.2025). (In Russ.)