



www.volsu.ru

# УСЛОВИЯ, РЕСУРСЫ, ФАКТОРЫ И МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ ЮГА РОССИИ

DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2022.3.10>

UDC 334.7  
LBC 65.05



Submitted: 11.05.2022  
Accepted: 15.06.2022

## ASSESSMENT OF DEVELOPMENT LEVEL OF CIRCULAR ECONOMY IN REGIONS OF RUSSIA<sup>1</sup>

**Anastasia Yu. Nikitaeva**

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Olga S. Shestopalova**

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** Currently, the solution of a whole range of priority tasks of social and economic development of Russia is possible in the conceptual and instrumental framework of the circular economy. In accordance with this concept, the article reveals the content of the circular economy and justifies the importance of its assessment. According to the opinion of the authors, the recognition of the potentially high efficiency and priority of development of a circular economy does not imply its automatic implementation in real economic systems. In practice, the transition to a circular economy requires the development of special mechanisms at different levels of economic hierarchy. The creation of such mechanisms, the definition of their content, instrumental core and resource provision is largely due to the current level of economic circularization, which determines the importance of the development and application of methods for circular economy measurement. The article analyzes the existing Russian and foreign methods of circular economy measurement. China's considerable experience in the development of the system of indicators for circular economy assessment at the macro-, meso- and microlevels is shown. The paper proves that the indicators characterizing the development of the circular economy are mainly focused on the formation and use of waste, energy intensity and water capacity of the gross regional product, as well as investments in "green" initiatives, the values of which give an idea of the development of the circular economy in various territories. Taking into account this fact, assessment expediency of the circular economy which uses official statistical data at the level of Russian regions is justified. To solve this goal, clustering of the regions of the Russian Federation was carried out according to the indicators of energy intensity of GRP, share of used and neutralized waste in the total volume of waste generated during production and consumption, water capacity of GRP, amount (mass) of generated production and consumption waste per capita, volume of municipal solid waste exported per capita over the year. This assessment made possible to determine the specifics and develop recommendations for the development of the circular economy in the regions of the country.

**Key words:** circular economy, methods of evaluation of circularization, South of Russia, business model, indicators closed-loop economy development.

**Citation.** Nikitaeva A.Yu., Shestopalova O.S., 2022. Assessment of Development Level of Circular Economy in Regions of Russia. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], vol. 10, no. 3, pp. 97-109. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2022.3.10>

## ОЦЕНКА УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ В РЕГИОНАХ РОССИИ<sup>1</sup>

**Анастасия Юрьевна Никитаева**

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Ольга Сергеевна Шестопалова**

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В настоящее время решение целого спектра приоритетных задач социально-экономического развития России возможно в концептуальных и инструментальных рамках циркулярной экономики. В соответствии с этим в статье раскрыто содержание циркулярной экономики и обоснована целесообразность ее оценки. Согласно позиции авторов, состоявшееся признание потенциально высокой эффективности и приоритетности конструирования циркулярной экономики не означает ее автоматической реализации в современных хозяйственных системах. Для перехода к циркулярной экономике на практике требуется выработка специальных механизмов на разных уровнях иерархии экономики. Создание таких механизмов, определение их содержательного наполнения, инструментального ядра и ресурсного обеспечения в значительной степени обусловлено текущим уровнем циркуляризации экономики, что определяет важность развития и применения методов оценки циркулярной экономики. В статье проанализированы существующие российские и зарубежные методики оценки циркулярной экономики. Отмечается значительный опыт Китая в формировании системы индикаторов оценки циркулярной экономики на макро-, мезо- и микроуровнях. В работе определено, что в основном показатели, характеризующие развитие экономики замкнутого цикла, ориентируются на образование и использование отходов, энергоемкость и водоемкость валового продукта, а также на инвестиции в «зеленые» инициативы, значения которых дают представление о состоянии циркулярной экономики на различных территориях. С учетом этого обоснована целесообразность оценки циркулярной экономики с помощью официальных статистических данных на уровне российских регионов. Для решения данной задачи проведена кластеризация субъектов РФ по показателям энергоемкости ВРП, доли использованных и обезвреженных отходов в общем объеме образовавшихся отходов в процессе производства и потребления, водоемкости ВРП, количества (массы) образованных отходов производства и потребления на душу населения, объема вывезенных за год твердых коммунальных отходов на душу населения. Это позволило определить специфику и выработать рекомендации по развитию циркулярной экономики в регионах страны.

**Ключевые слова:** циркулярная экономика, методы оценки циркуляризации, Юг России, бизнес-модель, индикаторы развития экономики замкнутого цикла.

**Цитирование.** Никитаева А. Ю., Шестопалова О. С., 2022. Оценка уровня развития циркулярной экономики в регионах России // Региональная экономика. Юг России. Т. 10, № 3. С. 97–109. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2022.3.10>

### Постановка проблемы

В настоящее время одной из наиболее актуальных задач социально-экономического развития для Российской Федерации является поиск механизмов трансформации региональных хозяйственных систем в соответствии со следующими критериальными условиями: достижение целей устойчивого развития, эффективное использование всех видов ресурсов, переход на неиндустриальную модель и высокий уровень технологического уклада, наиболее полная активация эндогенного потенциала территориальных систем. В полной мере всем перечисленным ус-

ловиям соответствует циркулярная экономика, которая в настоящее время получает все большее распространение одновременно в нескольких измерениях: как новая парадигма устойчивого развития [Kişi, 2022], концепция функционирования экономики [Ekins, Domenech, Drummond et al., 2019], тип экономической системы [Geissdoerfer, Pieroni, Pigosso et al., 2020; Gusmerotti, Testa, Corsini et al., 2019], экономическая политика [Closing the Loop ... , 2015; Li, Lin, 2016; Su, Heshmati, Geng et al., 2013], организационная стратегия [Bocken, Ritala, Huotari, 2017], бизнес-модель [Geissdoerfer, Pieroni, Pigosso et al., 2020; Никитаева, Киселева, 2021].

В современных научных исследованиях циркулярная экономика (circular economy), или экономика замкнутого цикла (круговая, циклическая экономика), рассматривается как экономическая система, в которой потребление ресурсов и отходы, выбросы и утечки энергии сводятся к минимуму путем зацикливания, расширения, усиления и дематериализации материальных и энергетических циклов за счет цифровизации, сервитизации, совместного использования решений, долгосрочного проектирования продуктов, технического обслуживания, ремонта, повторного использования, восстановления, модернизации и переработки [Geissdoerfer, Pieroni, Pigosso et al., 2020]. В данном случае речь идет о формировании и использовании специального циклического мышления и соответствующей логики проектирования для замены открытой (линейной) концепции цепочки создания добавленной стоимости циркулярной, поиске «замкнутых циклов» и/или минимизации потребления первичных материалов и энергии [Homrich, Galva, Abadia et al., 2018]. Ядром экономики замкнутого цикла является круговой (условно замкнутый) поток материалов и использование сырья и энергии в несколько этапов [Yuan, Bi, Moriguichi, 2008].

Фактически экономика замкнутого цикла описывает экономическую систему, основанную на бизнес-моделях, которые заменяют концепцию «истечения срока службы» сокращением, альтернативным повторным использованием, переработкой и восстановлением материалов в процессах производства / распределения и потребления на микро-, мезо- и макроуровнях для достижения целей устойчивого развития [Kirchherr, Reike, Hekkert, 2017].

Признание потенциально высокой эффективности и приоритетности конструирования циркулярной экономики фактически состоялось в научном и экспертном сообществе, о чем свидетельствует, помимо прочего, экспоненциальный рост числа публикаций и цитирований по вопросам развития экономики замкнутого цикла в последние годы [Никитаева, 2022] и институционализация профильных экспертно-аналитических и исследовательских групп (в качестве примера можно привести Центр циркулярной экономики Кембриджского университета, Фонд Элен МакАртур, НОЦ «Циркулярная экономика» в Республике Татарстан и др.), и на уровне федеральных и региональных правительств различных стран мира, включая Россию, что зафиксировано в соответствующих стратегических и программных

документах, а также нормативно-правовых актах. Важно отметить, что такое признание автоматически не означает создания экономики замкнутого цикла. Для предприятий и организаций создание циркулярных систем представляет собой сложный процесс трансформации, усиление соответствующих инноваций, инвестиций и других затрат на переходный период, чтобы обеспечить инновации в бизнес-моделях и новые способы сотрудничества [Neligan, Baumgartner, Geissdoerfer et al., 2022].

Соответственно, для перехода к циркулярной экономике на практике требуется выработка специальных механизмов на разных уровнях иерархии экономики. При этом создание таких механизмов, определение их содержательного наполнения, инструментального ядра (активной части) и ресурсного обеспечения в значительной степени обусловлено тем, каков текущий уровень циркуляризации экономики, в какой степени указанная концептуальная модель реализована и, в принципе, может быть реализована в конкретных экономических системах. Это актуализирует изучение и практическое применение методов оценки циркулярной экономики.

#### **Методы и источники информации для оценки циркуляризации экономики**

В силу новизны самого феномена циркулярной экономики, проявления циркуляризации на разных уровнях иерархии хозяйственной системы, а также наличия различных подходов к выделению структурных компонентов экономики замкнутого цикла в настоящее время появляется и применяется достаточно большое количество различных методов оценки циркуляризации. Наряду с методическим аппаратом, возможности оценки циркулярной экономики определяются наличием достаточных эмпирических данных и соответствующих мониторинговых систем.

Эксперты Ellen MacArthur Foundation выделяют три ключевые принципа формирования циркулярной экономики [Circular Economy Introduction, 2022]:

- устранение отходов и загрязнения окружающей среды (наряду с формальными показателями оценки здесь эксперты говорят о необходимости изменения мышления с самого начала проектирования новых продуктов, что оценить значительно сложнее, чем формальные составляющие);
- циркуляция продуктов и материалов по их наивысшей стоимости, сохранение используемых

материалов либо в качестве продукта, либо, когда они больше не могут быть использованы, в качестве компонентов или сырья, что позволяет сохранить внутреннюю ценность продуктов и материалов, не превращая их в отходы (в данном случае речь идет о большом количестве замкнутых циклов – технических, биологических и др., как параллельных, так и вложенных, что также осложняет оценку циркуляризации);

– восстановление природы за счет перехода от линейной экономики к экономике замкнутого цикла (сложность оценки в данном случае связана с элиминированием влияния других факторов при проведении анализа).

Оценка циркулярной экономики может проводиться с помощью фиксации реализации данных принципов в виде индикаторов с учетом приведенных выше ограничений.

Существенное внимание определению индикаторов оценки экономики замкнутого цикла уделяют китайские авторы. Как отмечают Yong Geng, Jia Fu, Joseph Sarkis, Bing Xue, Китай является первой страной, выпустившей национальные индикаторы циркулярной экономики, необходимые для получения объективной и достоверной информации о ходе циркуляризации [Geng, Fu, Sarkis et al., 2012]. Оценочные индикаторы представлены для макро-, мезо- и микроуровня и отражают такие стороны циркулярной экономики, как производство, потребление ресурсов и комплексное использование ресурсов, удаление отходов и выбросов загрязняющих веществ (речь идет о 22 индикаторах макроуровня и 12 индикаторах уровня индустриальных парков, который рассматривается как мезоуровень в данной методологии).

Jia Chun-ronga, Zhang Junb вывели системный индекс для оценки циркулярной экономики на региональном уровне, основанный на трех показателях, в соответствии с 3R-императивами – Reduction, Reuse and Recycle – уменьшение загрязнений, переработка отходов и вторичное использование материалов соответственно [Jia, Zhang, 2011].

Система мониторинга развития экономики замкнутого цикла, который регулярно проводится и разрабатывается Еврокомиссией и Евростатом с 2015 г., включает в себя десять индикаторов, которые, с одной стороны, просты, информативны и доступны, а с другой – достаточно полно отображают уровень развития циркулярной экономики. Индикаторы сгруппированы в четыре блока, соответствующие стадии жизненного цикла продукта [Communication from the Commission ... , 2022]:

1. Производство и потребление: обеспеченность сырьем, «зеленые госзакупки», образование отходов, отходы продовольствия. Образование отходов включает в себя 3 показателя: образование муниципальных отходов на душу населения, образование отходов, исключая минеральные отходы на единицу ВВП, образование отходов, исключая минеральные отходы на единицу потребления материалов.

2. Управление отходами: доля вторичного использования отходов, включая муниципальные отходы и суммарные отходы; доля вторичного использования отдельных видов отходов, включая пластиковую упаковку, деревянную упаковку, электронные и строительные отходы, биоотходы.

3. Вторичное использование материалов: доля вторичного использования материалов в общем потреблении материалов; торговля вторичными материалами.

4. Конкурентность и инновации: частные инвестиции, занятость, добавленная стоимость; число патентов в области вторичного использования материалов.

M. Saidani, B. Yannou, Y. Leroy, F. Cluzel, A. Kendall изучили 55 подходов к оценке экономики замкнутого цикла, разработанных и используемых учеными, компаниями, экологическими организациями, правительственными учреждениями, создали их таксономию, основанную на потребностях и обусловленную использованием таких показателей, включая 10 категорий для дифференциации и определения C-показателей (показателей циркулярности), базирующихся на принципах циркулярной экономики [Saidani, Yannou, Leroy et al., 2019].

Категории, предлагаемые авторами для выделяемой таксономии C-показателей:

- 1) уровень (микро-, мезо-, макро-);
- 2) цикл (сохранение, повторное использование / восстановление, переработка);
- 3) производительность (внутренняя, воздействие);
- 4) перспектива (фактическая, потенциальная);
- 5) использование (например, улучшение, сравнение, коммуникация);
- 6) трансверсальность (общая, отраслевая);
- 7) размер (один, несколько);
- 8) единицы измерения (количественные, качественные);
- 9) формат (например, веб-инструмент, MS Excel, формулы);
- 10) источники (ученые, компании, агентства).

Следующим шагом исследователей в изучении и развитии методов оценки циркулярной экономики является поиск взаимосвязи между оценкой жизненного цикла, циркулярности и показателей устойчивости [Saidani, Kim, 2022; Saidani, Cluzel, Leroy et al., 2022].

В свою очередь, в работе J. Guo-gang представлена индексная система оценки уровня развития круговой экономики, состоящая из 16 показателей, объединенных в четыре группы [Guo-gang, 2011]:

– потребление (потребление воды в расчете на миллион ВВП, потребление воды на душу населения, эластичность в водопользовании, потребление энергии в расчете на миллион ВВП);

– экологические нарушения (нормы сброса промышленных сточных вод, уровень безвредности бытового мусора, внесение химических удобрений в расчете на единицу посевной площади);

– переработка отходов (очистка городских сточных вод на душу населения, комплексный коэффициент использования твердых промышленных отходов, охват сети утилизации ресурсов);

– социальное развитие (ВВП на душу населения, уровень урбанизации, уровень безработицы, рост ВВП).

Для исследования территориальной схемы обращения с отходами О.И. Сергиенко, Е.С. Смазнова и Д.В. Разумова предлагают использовать индикатор оценки уровня циркулярности, основанный на расчете четырех индикаторов: рециклинг отходов, образование твердых коммунальных отходов, образование промышленных отходов, образование отходов [Сергиенко, Смазнова, Разумова, 2018].

С.Н. Бобылев и С.В. Соловьева в своей работе предлагают рассматривать такой набор ключевых индикаторов циркулярной экономики в России: водоемкость ВВП, энергоемкость ВВП, образование и обращение отходов производства и потребления, образование твердых бытовых отходов на душу населения (как индикатор эффективности потребления), доля использованных и обезвреженных отходов в общем объеме образовавшихся отходов в процессе производства и потребления, ресурсоэффективность экономики в целом, включая материалоемкость в абсолютном выражении и на единицу ВВП [Бобылев, Соловьева, 2020].

В свою очередь, М.А. Гурьева разработала методический инструментарий для комплексной оценки развития экономики замкнутого цик-

ла в России, где выделила инструменты и индикаторы оценки для макро-, мезо- и микроуровней. В частности, блок макрооценки Macro-CEDI включает в себя три типа статистических показателей [Гурьева, 2020]:

1. Экономические: ВВП, текущие затраты на охрану окружающей среды, потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого в экономике страны, затраты на капитальный ремонт основных фондов по охране окружающей среды, инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

2. Социальные: общая численность населения страны, численность населения, проживающего в неблагоприятных экологических условиях, количество объектов эколого-просветительской деятельности и познавательного туризма в государственных природных заповедниках и национальных парках и количество их посетителей.

3. Экологические: объем выбросов парниковых газов на единицу ВВП, доля ликвидированных отходов в общем объеме отходов, доля твердых бытовых отходов в общей массе городских отходов, доля энергетических ресурсов, производимых с использованием возобновляемых источников энергии, в общем объеме производства энергоресурсов, поступление загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы по РФ.

Таким образом, в основном показатели, характеризующие развитие экономики замкнутого цикла, ориентируются на образование и использование отходов, энергоемкость и водоемкость валового продукта, а также на инвестиции в «зеленые» инициативы, значения которых дают представление о состоянии циркулярной экономики на различных территориях.

При этом отдельно важно отметить, что при оценке циркулярной экономики требуется учитывать и сторону производства, и сторону потребления продукции. Несмотря на важность второй составляющей, ее оценить количественными методами значительно сложнее, чем производственно-технологические аспекты, сопряженные, например, с выбросами загрязняющих веществ или вторичной переработкой материалов.

Различные метрики для измерения и оценки циркулярной экономики также представлены в аналитических докладах и методических разработках экспертных и консалтинговых компаний, в том числе разработанных при поддержке правительственных структур. В качестве приме-

ра можно привести Совместный отчет о текущем ландшафте использования циклических показателей и рекомендации по общей системе измерения WBCSD и PwC [Circular Metrics Landscape ... , 2018], Индикаторы циклического перехода v2.0 WBCSD [Circular Transition Indicators ... , 2021] и др.

Следует также акцентировать внимание на том, что выделение значительного количества индикаторов, позволяющих оценить формирование циркулярной экономики, приобретает смысл в том случае, когда одновременно создается соответствующая система мониторинга, предполагающая сбор данных для последующей оценки. В данном случае речь может идти не только о сборе официальных статистических данных, что реализуется на национальном и наднациональном уровнях, но и о развитии профильных цифровых платформ, примером которых являются цифровые ресурсы Ellen MacArthur Foundation [Let's Build ... , 2022], The UN Environment Programme [The UN Environment ...], Европейская платформа стейкхолдеров циркулярной экономики с интерактивной картой [European Circular Economy ... , 2022] и др.

Несмотря на то что ведущими исследователями в предметной области обосновано, что уровень хозяйствующих субъектов, бизнес-моделей является ключевым для реализации концепции экономики замкнутого цикла, и приводятся глубокие исследования и аргументированные оценки в этой области на базе анализа достаточно большого количества реальных кейсов [Geissdoerfer, Pieroni, Pigosso et al., 2020; Kanda, Geissdoerfer, Hjelm, 2021], большинство современных компаний по-прежнему функционируют и развиваются в рамках традиционных, а не циркулярных бизнес-моделей [Gusmerotti, Testa, Corsini et al., 2019]. В этой связи требуется отметить два обстоятельства. Во-первых, такая ситуация существенно осложняет оценку общего уровня, а не отдельных кейсов циркуляризации экономики на микроуровне, ограничивая возможности выработки системных мер по стимулированию перехода к бизнес-моделям циркулярного типа. Во-вторых, в современной российской экономике региональная среда оказывает существенное влияние на функционирование и развитие хозяйствующих субъектов, в том числе в части циркуляризации их деятельности. Это определяет важность оценки реализации концепции циркулярной экономики на региональном уровне.

## **Инструментарий оценки циркуляризации региональной экономики**

Для исследования развития циркулярной экономики в РФ целесообразно использовать такие показатели, которые собираются и отражаются официальной статистикой, так как многие важные индикаторы эффективности использования материалов, применяемые в мировой статистике, не находят эквивалентов в статистическом учете в России.

Развитость рационального потребления ресурсов на территории определенного региона или страны напрямую влияет на возможности внедрения бизнес-моделей замкнутого цикла в локальные производственные компании. Чем более экономно по региону расходуются вода и энергия, чем меньше отходов вырабатывается, чем больше эти отходы используются затем заново в процессе производства, тем легче внедрять круговые бизнес-модели.

В данной работе для исследования экономики замкнутого цикла и рационального потребления в регионах РФ были выбраны пять показателей официальной российской статистики, которые могут охарактеризовать развитость данных аспектов. При этом использованы показатели, данные по которым представлены в региональном разрезе на ресурсе Федеральной службы государственной статистики [Федеральная служба ... , 2022]:

– энергоемкость ВРП: отношение объемов потребления топливно-энергетических ресурсов к валовому региональному продукту, умноженное на 100 (единица измерения: килограмм условного топлива на 10 тыс. рублей);

– доля использованных и обезвреженных отходов в общем объеме образовавшихся отходов в процессе производства и потребления (единица измерения: %);

– водоемкость ВРП: рассчитана путем деления показателя забора воды из природных водных объектов (в млн кубических метров) на валовый региональный продукт в текущих ценах (в тыс. руб.) и умноженное на 1 000 (единица измерения: тысяча кубических метров на тысячу рублей);

– количество (масса) образованных отходов производства и потребления на душу населения: рассчитано путем деления показателя количества образованных отходов производства и потребления (в тоннах) на численность постоянного населения в среднем за год (человек) (единица измерения: тонны на человека);

– объем вывезенных за год твердых коммунальных отходов на душу населения: рассчитан путем деления показателя вывезенных за год твердых коммунальных отходов (в тыс. метров кубических) на численность постоянного населения в среднем за год (человек) и умноженное на 1000 (единица измерения: кубические метры на человека).

Изначально для анализа был выбран дополнительно показатель инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, однако данных по нему нет для Брянской области, Республик Ингушетия и Кабардино-Балкария, вследствие чего было принято решение исключить его из анализа, чтобы была возможность исследовать все регионы России.

По четырем показателям были выбраны данные за 2018 г., так как это единственный год, за который были данные по большинству показателей. Лишь значения показателя доли использованных и обезвреженных отходов были взяты за 2017 г., так как это последний год, когда данный показатель рассчитывался Росстатом.

Для анализа выбраны 84 региона РФ. Такое число объясняется тем, что Ненецкий автономный округ рассматривается вместе с Архангельской областью, в состав которой он входит, так как отдельно по Ненецкому автономному округу нет значений энергоемкости ВРП. Тюменская область, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа рассматриваются по отдельности.

Для оценки развития циркулярной экономики в регионах страны использовался метод кластеризации (метод k-средних). Целью анализа является разбиение регионов на классы, каждый из которых соответствует определенному уровню развития экономики замкнутого цикла и рационального потребления ресурсов. Регионы, попавшие в одну группу, характеризуются примерно одинаковыми характеристиками по данным аспектам. Использование кластерного анализа для данной задачи наиболее обоснованно, так как он служит объединению объектов в классы таким образом, чтобы в один класс попадали максимально схожие, а объекты различных классов максимально отличались друг от друга.

Кластеризация в данной работе была выполнена с помощью программы STATISTICA.

Путем подбора оптимальным количеством было выбрано 5 кластеров, потому что при меньшем количестве получаются слишком крупнен-

ные группы, а при большем – слишком большая их диверсификация.

В результате проведения анализа регионы были разделены на 5 кластеров, с помощью дисперсионного анализа была определена значимость различия между полученными кластерами. Полученные с помощью дисперсионного анализа р-значения оказались равными 0 для всех переменных, что меньше уровня статистической значимости 0,05, а значит, можно говорить о значимом различии между кластерами. Состав полученных кластеров и расстояние от каждого элемента до центра кластера представлены на рисунке 1.

Чтобы интерпретировать показатели по данным кластерам, необходимо сравнить средние значения выбранных 5 показателей по данным кластерам, которые представлены в таблице.

Для более наглядного представления данных на рисунке 2 изображен график средних значений показателей по кластерам.

После проведенных расчетов необходимо сделать интерпретацию данных для каждого кластера:

1. Первый кластер включил в себя два соседствующих региона – Кемеровскую область и Республику Хакасия. Очевидно, что в этом кластере самые большие значения по энергоемкости ВРП и массе образованных отходов производства и потребления на душу населения. Другие показатели характеризуются не столь большими значениями. Такие показатели говорят о больших объемах промышленного производства в этих регионах, причем в силу специфики производственной специализации (угольная промышленность) производится очень много отходов, что говорит о слабом развитии экономики замкнутого цикла и рационального потребления.

2. Второй кластер включил в себя 34 региона из различных округов страны. Все средние значения показателей в этом кластере ничем критическим не выделяются, энергоемкость ВРП небольшая, водоемкость находится на втором месте среди кластеров, доля использованных отходов составляет 29 %, а масса и объемы отходов находятся на низком уровне. В целом результаты по этому кластеру двойственны и развитие циркулярной экономики и рационального потребления ресурсов можно охарактеризовать как среднее (относительно других регионов страны).

3. Третий кластер состоит из 33 регионов также из различных округов страны. Этот кластер характеризуется средними значениями энергоемкости ВРП и объема коммунальных отхо-

Регионы	Кластер №2 (34)	Регионы	Кластер №3 (33)	Регионы	Кластер №1 (2)
	расстояние до центра		расстояние до центра		расстояние до центра
Белгородская область	0,531501	Владимирская область	0,352251	Республика Хакасия	0,933118
Брянская область	0,267677	Воронежская область	0,446193	Кемеровская область	0,933118
Костромская область	0,885239	Липецкая область	1,182428	Регионы	Кластер № 4 (14)
Курская область	0,277317	Орловская область	0,517148		расстояние до центра
Архангельская область	0,289080	Рязанская область	0,652264	Ивановская область	0,524894
Калининградская область	0,539225	Смоленская область	0,650843	Калужская область	0,364108
Ленинградская область	0,575886	Тверская область	0,497779	Московская область	0,274201
Псковская область	0,198394	Ярославская область	0,959437	Тамбовская область	0,530014
Республика Адыгея	0,436344	Республика Карелия	0,586989	Тулская область	0,751189
Ростовская область	0,363926	Республика Коми	0,391396	г. Москва	0,814112
Республика Дагестан	0,639352	Вологодская область	1,302281	г. Санкт-Петербург	0,468728
Республика Ингушетия	0,746638	Мурманская область	0,798043	Астраханская область	0,322995
Кабардино-Балкарская Республика	0,576421	Новгородская область	1,061241	г. Севастополь	1,993244
Республика Северная Осетия – Алания	0,659093	Республика Калмыкия	0,885898	Пензенская область	0,435362
Ставропольский край	0,320614	Республика Крым	0,598512	Новосибирская область	0,607101
Республика Башкортостан	0,496069	Краснодарский край	0,703377	Камчатский край	0,305422
Республика Марий Эл	0,355393	Волгоградская область	0,337905	Магаданская область	1,616220
Республика Мордовия	0,415027	Чеченская Республика	1,078860	Сахалинская область	0,880633
Удмуртская Республика	0,433217	Республика Татарстан	0,514148	Регионы	Кластер №5 (1)
Пермский край	0,278381	Чувашская Республика	0,612401		расстояние до центра
Кировская область	0,224964	Оренбургская область	0,381895	Карачаево-Черкесская Республика	0,00
Нижегородская область	0,381157	Самарская область	0,646124		
Ульяновская область	0,389715	Саратовская область	0,162768		
Курганская область	0,387296	Свердловская область	0,287231		
Ямало-Ненецкий автономный округ	0,541658	Ханты-Мансийский автономный округ	0,341510		
Тюменская область	0,552762	Челябинская область	0,800553		
Алтайский край	0,325285	Республика Алтай	0,666223		
Томская область	0,273260	Республика Тыва	0,732997		
Республика Бурятия	0,468846	Красноярский край	0,521983		
Республика Саха (Якутия)	1,053892	Иркутская область	0,714392		
Приморский край	0,218132	Омская область	0,373349		
Амурская область	0,432136	Забайкальский край	0,575667		
Еврейская автономная область	0,481651	Хабаровский край	0,501437		
Чукотский автономный округ	0,939310				

Рис. 1. Результат кластеризации регионов РФ по показателям циркуляризации

Примечание. Рассчитано по: [Федеральная служба ..., 2022].

Таблица

### Результаты расчета средних значений по кластерам

№	Энергоемкость ВРП, кг условного топлива / 10 тыс. руб.	Доля использованных и обезвреженных отходов, %	Водоёмкость ВРП, тыс. куб. м / тыс. руб.	Количество (масса) образованных отходов производства и потребления на душу населения, т/чел.	Объем вывезенных за год твердых коммунальных отходов на душу населения, м <sup>3</sup> /чел.
1	288,7093	38,02995	1,02833	1012,600	1,741849
2	119,1990	29,52834	1,70906	34,834	1,524860
3	157,8722	82,91556	0,97713	39,687	1,667141
4	84,6240	45,53333	0,48233	85,516	3,031761
5	205,0169	13,90660	35,74335	3,008	1,338172

Примечание. Разработано по: [Федеральная служба ..., 2022].

дов на душу населения, низкими значениями водоемкости ВРП и массы отходов производства и потребления. Особенная черта этого кластера проявляется в том, что среднее значение доли использованных отходов достигает рекордного в российских условиях значения в 83 %. Это свидетельствует о хорошем уровне развития экономики замкнутого цикла.

4. Четвертый кластер включает в себя 14 регионов. Он характеризуется самыми низкими значениями энергоемкости и водоемкости ВРП, при этом очень высокими значениями по-

казателей по отходам, а доля использования отходов – 46 %. В регионах этого кластера можно также обозначить развитие циркулярной экономики как среднее и характеризующееся большим объемом отходов производство, при этом фиксируется сбережение водных и энергетических ресурсов.

5. В пятый кластер вошла только Карачаево-Черкесская Республика, в первую очередь из-за своего критически высокого значения водоемкости ВРП (35 тыс. куб. м / тыс. руб.). Регион также характеризуется большим значением энер-



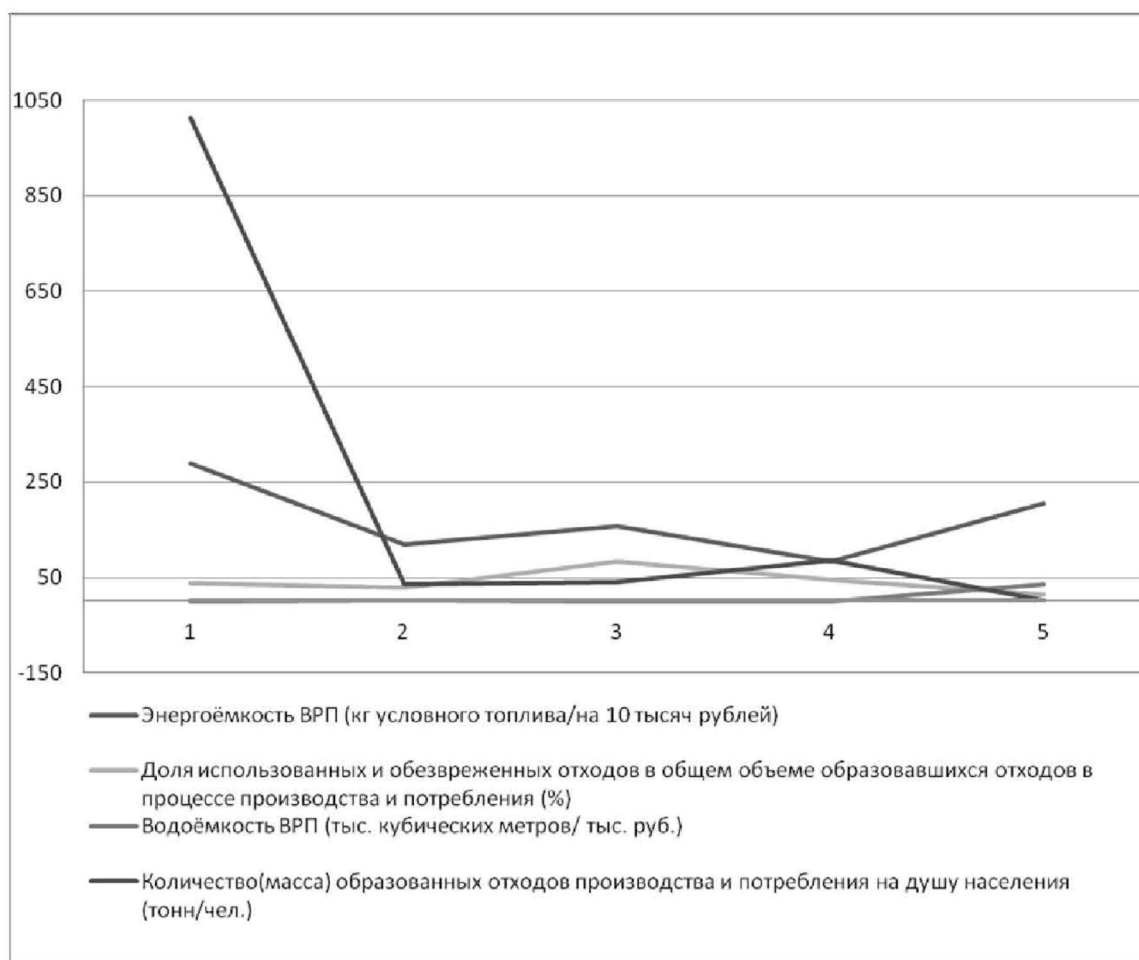


Рис. 2. График средних значений показателей по кластерам

Примечание. Разработано по: [Федеральная служба ..., 2022].

гоёмкости ВРП и очень низким процентом использования отходов. При этом показатели образования отходов самые низкие среди всех кластеров. В целом развитие циркулярной экономики и рационального использования ресурсов можно охарактеризовать как очень слабое.

### Уровень циркуляризации экономики Юга России: результаты анализа

Проведенная оценка показателей циркуляризации экономики регионов России показала, что в разных кластерах ситуация различается достаточно сильно, несмотря на общее нормативно-правовое поле страны. При этом в одни и те же кластеры попали регионы из разных федеральных округов, и наоборот. Показательным в этом плане является опыт регионов Юга России в границах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов. Регионы указанных макрорегионов попали в четыре кластера из выделенных пяти. Более того, Карачаево-Черкесская Республика

оказалась единственным регионом в пятом кластере с низкими показателями развития циркулярной экономики, тогда как Республика Калмыкия, Республика Крым, Краснодарский край, Волгоградская область и Чеченская Республика вошли в третий кластер с относительно более высокими показателями циркуляризации. При этом г. Севастополь вошел в состав четвертого кластера, а оставшиеся семь регионов – во второй кластер. Обращает на себя внимание тот факт, что регионы одних и тех же климатических зон, федеральных округов, типов территориальной специализации могут находиться на разном уровне развития циркулярной экономики. Это позволяет заключить, что, во-первых, региональная политика, институциональные условия, социально-экономический потенциал и другие факторы развития регионов оказывают существенное влияние на конструирование и принятие практик циркулярной экономики. Во-вторых, требуется анализ и тиражирование лучших практик, поскольку механизмы перехода к циркулярным бизнес-мо-

делям являются достаточно новыми и успешная их апробация в российских условиях заслуживает проведения соответствующего бенчмаркинга.

### **Выводы и предложения**

В зависимости от показателей каждого кластера, описанного выше, регионам, входящим в них, необходимо принимать индивидуальные меры по развитию циркулярной экономики и созданию условий для внедрения бизнес-моделей замкнутого цикла. Регионы первого и пятого кластеров должны разрабатывать программы по экономному использованию воды и энергии на производстве, регионы четвертого кластера – по минимизации отходов производства и потребления, регионы второго кластера – уделять больше внимания программам по переработке отходов, а регионы третьего кластера – продолжать наращивать показатели, уменьшая энергоёмкость производства.

Отдельно важно отметить те ограничения, которые в настоящее время существуют в измерении циркулярной экономики. Циркуляризация отражает не только новый подход к использованию ресурсов, но и регенерацию бизнес-моделей. Превалирующими трендами в данном русле являются создание экосистем, индустриальный симбиоз и реализация цифровых платформ. Однако такое появление и распространение бизнес-моделей нового поколения не находит достаточного отражения в индикаторах оценки, в том числе в силу сложности изменения соответствующих характеристик. Не менее важным аспектом представляется оценка институциональных условий конструирования циркулярной экономики. Приоритетным направлением исследования является также определение драйверов и барьеров развития циркулярной экономики. Развитие соответствующих методов оценки позволит более точно понять механизмы построения циркулярных бизнес-моделей на микроуровне и способы формирования благоприятных условий для экономики замкнутого цикла на мезо- и макроуровнях.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

<sup>1</sup> Исследование выполнено при поддержке Программы стратегического академического лидерства Южного федерального университета («Приоритет 2030»).

The research was supported by the Strategic Academic Leadership Program of the Southern Federal University (“Priority 2030”).

### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

- Бобылев С. Н., Соловьева С. В., 2020. Циркулярная экономика и ее индикаторы для России // Мир новой экономики. № 2. С. 63–72. DOI: 10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72
- Гурьева М. А., 2020. Разработка и апробация методического инструментария комплексной оценки развития циркулярной экономики // Вопросы инновационной экономики. Т. 10, № 3. С. 1425–1448.
- Никитаева А. Ю., 2022. Цифровая поддержка различных этапов создания стоимости в циркулярных бизнес-моделях // Российские регионы в фокусе перемен : сб. докл. XVI Междунар. конф. (г. Екатеринбург, 18–20 ноября 2021 г.). Екатеринбург : Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. С. 151–154.
- Никитаева А. Ю., Киселева Н. Н., 2021. Реконфигурация бизнес-моделей промышленных предприятий: векторы повышения устойчивости в новых реалиях // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. Т. 23, № 1. С. 110–120. DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2021.1.9>
- Сергиенко О. И., Смазнова Е. С., Разумова Д. В., 2018. Определение базовых индикаторов для разработки территориальной схемы обращения с отходами // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. № 4. С. 80–92. DOI: 10.15593/2409-5125/2018.04.07
- Федеральная служба государственной статистики, 2022. URL: [https://rosstat.gov.ru/regional\\_statistics](https://rosstat.gov.ru/regional_statistics) (дата обращения: 01.04.2022).
- Bocken N. M., Ritala P., Huotari P., 2017. The Circular Economy: Exploring the Introduction of the Concept Among S&P 500 firms // Journal of Industrial Ecology. Vol. 21 (3). P. 487–490. DOI:10.1111/jiec.12605
- Circular Economy Introduction, 2022. URL: <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview> (дата обращения: 15.04.2022).
- Circular Metrics Landscape Analysis, 2018 // WBCSD. URL: [https://docs.wbcsd.org/2018/06/Circular\\_Metrics-Landscape\\_analysis.pdf](https://docs.wbcsd.org/2018/06/Circular_Metrics-Landscape_analysis.pdf) (дата обращения: 01.05.2022).
- Circular Transition Indicators V2.0. Metrics for Business, by Business, 2021 // WBCSD. URL: <https://www.wbcsd.org/Programs/Circular-Economy/Metrics-Measurement/Resources/Circular-Transition-Indicators-v2.0-Metrics-for-business-by-business> (дата обращения: 03.05.2022).
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on a Monitoring Framework for the Circular Economy, 2022. URL: <http://ec.europa.eu/>

- environment/circular-economy/pdf/monitoring-framework.pdf(дата обращения: 01.04.2022).
- Closing the Loop: Commission Adopts Ambitious New Circular Economy Package to Boost Competitiveness, Create Jobs and Generate Sustainable Growth. European Commission – Press Release, 2015. URL: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip\\_15\\_6203/IP\\_15\\_6203\\_EN.pdf](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip_15_6203/IP_15_6203_EN.pdf)(date of access: 03.05.2022).
- Ekins P., Domenech T., Drummond P., Bleischwitz R., Hughes N., Lotti L., 2019. The Circular Economy: What, Why, How and Where // Background Paper for an OECD/EC Workshop on 5 July 2019 Within the Workshop Series “Managing Environmental and Energy Transitions for Regions and Cities”. Paris : [s. n.].
- European Circular Economy Stakeholder Platform, 2022. URL: [https://translate.yandex.ru/?utm\\_source=main\\_stripe\\_big&lang=en-ru&text=European%20Circular%20Economy%20Stakeholder%20Platform](https://translate.yandex.ru/?utm_source=main_stripe_big&lang=en-ru&text=European%20Circular%20Economy%20Stakeholder%20Platform) (date of access: 03.05.2022).
- Geissdoerfer M., Pieroni M. P. P., Pigosso D. C. A., Soufani K., 2020. Circular Business Models: A Review // Journal of Cleaner Production. Vol. 277: 123741. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123741>
- Geng Y., Fu J., Sarkis J., Xue B., 2012. Towards a National Circular Economy Indicator System in China: An Evaluation and Critical Analysis // Journal of Cleaner Production. Vol. 23, iss. 1. P. 216–224. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.005>
- Guo-gang J., 2011. Empirical Analysis of Regional Circular Economy Development-Study Based on Jiangsu, Heilongjiang, Qinghai Province // Energy Procedia. No. 5. P. 125–129. DOI: [10.1016/j.egypro.2011.03.023](https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.023)
- Gusmerotti N. M., Testa F., Corsini F., Pretner G., Iraldo F., 2019. Drivers and Approaches to the Circular Economy in Manufacturing Firms // Journal of Cleaner Production. Vol. 230. P. 314–327. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.044>
- Homrich A. S., Galvao G., Abadia L. G., Carvalho M. M., 2018. The Circular Economy Umbrella: Trends and Gaps on Integrating Pathways // Journal of Cleaner Production. Vol. 175. P. 525–543. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.064>
- Jia C., Zhang J., 2011. Evaluation of Regional Circular Economy Based on Matter Element Analysis // Procedia Environmental Sciences. No. 11. P. 637–640. DOI: [10.1016/j.proenv.2011.12.099](https://doi.org/10.1016/j.proenv.2011.12.099)
- Kanda W., Geissdoerfer M., Hjelm O., 2021. From Circular Business Models to Circular Business Ecosystems // Business Strategy and the Environment. No. 30 (6). P. 2814–2829. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.2895>
- Kirchherr J., Reike D., Hekkert M., 2017. Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions // Resources, Conservation and Recycling. Vol. 127. P. 221–232. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Kişı N., 2022. Chapter 28 – The Role of Collaborative Leadership in the Circular Economy // Circular Economy and Sustainability. Vol. 1: Management and Policy. P. 535–544. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819817-9.00011-9>
- Let’s Build a Circular Economy, 2022. URL: <https://ellenmacarthurfoundation.org/> (date of access: 01.05.2022).
- Li W., Lin W., 2016. Circular Economy Policies in China’ // Towards a Circular Economy: Corporate Management and Policy Pathways. ERIA Research Project Report 2014-44 / ed. by V. Anbumozhi, J. Kim. Jakarta : ERIA. P. 95–111.
- Neligan A., Baumgartner R. J., Geissdoerfer M., Schöggel J. P., 2022. Circular Disruption: Digitalisation as a Driver of Circular Economy Business Models // Business Strategy and the Environment. Special Issue Article. P. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.3100>
- Saidani M., Cluzel F., Leroy Y., Pigosso D., Kravchenko M., Kim H., 2022. Nexus Between Life Cycle Assessment, Circularity and Sustainability Indicators – Part II: Experimentations // Circular Economy and Sustainability. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00160-2>
- Saidani M., Kim H., 2022. Nexus Between Life Cycle Assessment, Circularity, and Sustainability Indicators – Part I: a Review // Circular Economy and Sustainability. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00159-9>
- Saidani M., Yannou B., Leroy Y., Cluzel F., Kendall A., 2019. A Taxonomy of Circular Economy Indicators // Journal of Cleaner Production. No. 207. P. 542–559. DOI: [10.1016/j.jclepro.2018.10.014](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.014)
- Su B., Heshmati A., Geng Y., Yu X., 2013. A Review of the Circular Economy in China: Moving from Rhetoric to Implementation // Journal of Cleaner Production. Vol. 42. P. 215–227. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.020>
- The UN Environment Programme. URL: <https://www.unep.org/publications-data> (date of access: 02.05.2022).
- Yuan Z., Bi J., Moriguchi Y., 2008. The Circular Economy: A New Development Strategy in China // Journal of Industrial Ecology. Vol. 10, No. 1–2. P. 4–8. DOI: [10.1162/108819806775545321](https://doi.org/10.1162/108819806775545321)

## REFERENCES

- Bobylev S.N., Solovyeva S.V., 2020. Cirkulyarnaya ekonomika i ee indikatory dlya Rossii [Circular Economy and Its Indicators for Russia]. *Mir novoj ekonomiki* [The World of the New Economy], no. 2, pp. 63-72. DOI: [10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72](https://doi.org/10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72)
- Gureva M.A., 2020. Razrabotka i aprobaciya metodicheskogo instrumentariya kompleksnoj ocenki razvitiya cirkulyarnoj ekonomiki [Development and Testing of Methodological Tools

- for Comprehensive Assessment of the Circular Economy Growth]. *Voprosy innovacionnoy ekonomiki* [Russian Journal of Innovation Economics], vol. 10, no. 3, pp. 1425-1448.
- Nikitaeva A.Y., 2022. Cifrovaya podderzhka razlichnyh etapov sozdaniya stoimosti v cirkulyarnykh biznes-modelyakh [Digital Support for Various Stages of Value Creation in Circular Business Models]. *Rossijskie regiony v fokuse peremen: sb. dokl. XVI Mezhdunar. konf. (g. Ekaterinburg, 18–20 noyabrya 2021 g.)* [Russian Regions in the Focus of Change. Proceedings of the XVI International Conference, Yekaterinburg, November 18–20, 2021]. Yekaterinburg, Ural. feder. un-t im. pervogo Prezidenta Rossii B.N. Eltsina, pp. 151-154.
- Nikitaeva A.Y., Kiseleva N.N., 2021. Rekonfiguraciya biznes-modelej promyshlennykh predpriyatij: vektory povysheniya ustojchivosti v novykh realiyah [Reconfiguration of Business Models of Industrial Enterprises: Vectors of Increasing Sustainability in the New Realities]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Journal of Volgograd State University. Economics], vol. 23, no. 1, pp. 110-120. DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2021.1.9>
- Sergienko O.I., Smaznova E.S., Razumova D.V., 2018. Opredelenie bazovykh indikatorov dlya razrabotki territorial'noj skhemy obrashcheniya s othodami [Determination of Basic Indicators for the Development of a Territorial Scheme of Waste Management]. *Vestnik PNIPU. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika* [PNRPU. Applied Ecology. Urban Development], no 4, pp. 80-92. DOI: [10.15593/2409-5125/2018.04.07](https://doi.org/10.15593/2409-5125/2018.04.07)
- Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki*, 2022 [Federal State Statistics Service]. URL: [https://rosstat.gov.ru/regional\\_statistics](https://rosstat.gov.ru/regional_statistics) (accessed 1 April 2022).
- Bocken N.M., Ritala P., Huotari P., 2017. The Circular Economy: Exploring the Introduction of the Concept Among S&P 500 firms. *Journal of Industrial Ecology*, vol. 21 (3), pp. 487-490. DOI: [10.1111/jiec.12605](https://doi.org/10.1111/jiec.12605)
- Circular Economy Introduction*, 2022. URL: <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview> (accessed 15 April 2022).
- Circular Metrics Landscape Analysis, 2018. *WBCSD*. URL: [https://docs.wbcSD.org/2018/06/Circular\\_Metrics-Landscape\\_analysis.pdf](https://docs.wbcSD.org/2018/06/Circular_Metrics-Landscape_analysis.pdf) (accessed 1 May 2022).
- Circular Transition Indicators V2.0. Metrics for Business, by Business, 2021. *WBCSD*. URL: <https://www.wbcSD.org/Programs/Circular-Economy/Metrics-Measurement/Resources/Circular-Transition-Indicators-v2.0-Metrics-for-business-by-business> (accessed 3 May 2022).
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on a Monitoring Framework for the Circular Economy*, 2022. URL: <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/monitoring-framework.pdf> (accessed 1 April 2022).
- Closing the Loop: Commission Adopts Ambitious New Circular Economy Package to Boost Competitiveness, Create Jobs and Generate Sustainable Growth*. European Commission – Press Release, 2015. URL: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip\\_15\\_6203/IP\\_15\\_6203\\_EN.pdf](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip_15_6203/IP_15_6203_EN.pdf) (accessed 3 May 2022).
- Ekins P., Domenech T., Drummond P., Bleischwitz R., Hughes N., Lotti L., 2019. The Circular Economy: What, Why, How and Where. *Background Paper for an OECD/EC Workshop on 5 July 2019 Within the Workshop Series “Managing Environmental and Energy Transitions for Regions and Cities”*. Paris, s. n.
- European Circular Economy Stakeholder Platform*, 2022. URL: [https://translate.yandex.ru/?utm\\_source=main\\_stripe\\_big&lang=en-ru&text=European%20Circular%20Economy%20Stakeholder%20Platform](https://translate.yandex.ru/?utm_source=main_stripe_big&lang=en-ru&text=European%20Circular%20Economy%20Stakeholder%20Platform) (accessed 3 May 2022).
- Geissdoerfer M., Pieroni M. P. P., Pigosso D. C. A., Soufani K., 2020. Circular Business Models: A Review. *Journal of Cleaner Production*, vol. 277: 123741. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123741>
- Geng Y., Fu J., Sarkis J., Xue B., 2012. Towards a National Circular Economy Indicator System in China: An Evaluation and Critical Analysis. *Journal of Cleaner Production*, vol. 23, iss. 1, pp. 216-224. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.005>
- Guo-gang J., 2011. Empirical Analysis of Regional Circular Economy Development-Study Based on Jiangsu, Heilongjiang, Qinghai Province. *Energy Procedia*, no. 5, pp. 125-129. DOI: [10.1016/j.egypro.2011.03.023](https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.023)
- Gusmerotti N. M., Testa F., Corsini F., Pretner G., Iraldo F., 2019. Drivers and Approaches to the Circular Economy in Manufacturing Firms. *Journal of Cleaner Production*, vol. 230, pp. 314-327. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.044>
- Homrich A.S., Galvao G., Abadia L.G., Carvalho M.M., 2018. The Circular Economy Umbrella: Trends and Gaps on Integrating Pathways. *Journal of Cleaner Production*, vol. 175, pp. 525-543. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.064>
- Jia C., Zhang J., 2011. Evaluation of Regional Circular Economy Based on Matter Element Analysis. *Procedia Environmental Sciences*, no. 11, pp. 637-640. DOI: [10.1016/j.proenv.2011.12.099](https://doi.org/10.1016/j.proenv.2011.12.099)
- Kanda W., Geissdoerfer M., Hjelm O., 2021. From Circular Business Models to Circular Business Ecosystems. *Business Strategy and the Environment*, no. 30 (6), pp. 2814-2829. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.2895>
- Kirchherr J., Reike D., Hekkert M., 2017. Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions.

- Resources, Conservation and Recycling*, vol. 127, pp. 221-232. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Kişı N., 2022. Chapter 28 – The Role of Collaborative Leadership in the Circular Economy. *Circular Economy and Sustainability*, vol. 1: Management and Policy, pp. 535-544. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819817-9.00011-9>
- Let's Build a Circular Economy*, 2022. URL: <https://ellenmacarthurfoundation.org/> (accessed 1 May 2022).
- Li W., Lin W., 2016. Circular Economy Policies in China<sup>1</sup>. V. Anbumozhi, J. Kim, eds. *Towards a Circular Economy: Corporate Management and Policy Pathways. ERIA Research Project Report 2014-44*. Jakarta, ERIA, pp. 95-111.
- Neligan A., Baumgartner R. J., Geissdoerfer M., Schöggel J.-P., 2022. Circular Disruption: Digitalisation as a Driver of Circular Economy Business Models. *Business Strategy and the Environment*, Special Issue Article, pp. 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.3100>
- Saidani M., Cluzel F., Leroy Y., Pigosso D., Kravchenko M., Kim H., 2022. Nexus Between Life Cycle Assessment, Circularity and Sustainability Indicators – Part II: Experimentations. *Circular Economy and Sustainability*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00160-2>
- Saidani M., Kim H., 2022. Nexus Between Life Cycle Assessment, Circularity, and Sustainability Indicators – Part I: A Review. *Circular Economy and Sustainability*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00159-9>
- Saidani M., Yannou B., Leroy Y., Cluzel F., Kendall A., 2019. A Taxonomy of Circular Economy Indicators. *Journal of Cleaner Production*, no. 207, pp. 542-559. DOI: [10.1016/j.jclepro.2018.10.014](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.014)
- Su B., Heshmati A., Geng Y., Yu X., 2013. A Review of the Circular Economy in China: Moving from Rhetoric to Implementation. *Journal of Cleaner Production*, vol. 42, pp. 215-227. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.020>
- The UN Environment Programme*, 2022. URL: <https://www.unep.org/publications-data> (accessed 2 May 2022).
- Yuan Z., Bi J., Moriguichi Y., 2008. The Circular Economy: A New Development Strategy in China. *Journal of Industrial Ecology*, vol. 10, no. 1-2, pp. 4-8. DOI: [10.1162/108819806775545321](https://doi.org/10.1162/108819806775545321)

### Information About the Authors

**Anastasia Yu. Nikitaeva**, Doctor of Sciences (Economics), Professor, Head of the Department of Informational Economics, Southern Federal University, Gorkogo St, 88, 344002 Rostov-on-Don, Russian Federation, [aunikitaeva@sfnu.ru](mailto:aunikitaeva@sfnu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0406-7440>

**Olga S. Shestopalova**, Student, Department of Informational Economics, Southern Federal University, Gorkogo St, 88, 344002 Rostov-on-Don, Russian Federation, [shesto@sfnu.ru](mailto:shesto@sfnu.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5047-4808>

### Информация об авторах

**Анастасия Юрьевна Никитаева**, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой информационной экономики, Южный федеральный университет, ул. М. Горького, 88, 344002 г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, [aunikitaeva@sfnu.ru](mailto:aunikitaeva@sfnu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0406-7440>

**Ольга Сергеевна Шестопалова**, студент кафедры информационной экономики, Южный федеральный университет, ул. М. Горького, 88, 344002 г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, [shesto@sfnu.ru](mailto:shesto@sfnu.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5047-4808>