

pISSN 2073-039X
eISSN 2311-8725

Комплексный экономико-социально-экологический анализ

ЦИРКУЛЯРНАЯ ЭКОНОМИКА В ВОДНОЙ СФЕРЕ: ЭЛЕМЕНТЫ, ПРОЦЕССЫ, РЕКОМЕНДАЦИИ

Баграт Айкович ЕРЗНКЯН ^a,

Каринэ Аркадьевна ФОНТАНА ^{b,*}

^a доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник,
руководитель лаборатории стратегии экономического развития,
Центральный экономико-математический институт Российской академии наук (ЦЭМИ РАН),
Москва, Российская Федерация
yerz@cemi.rssi.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6065-9120>
SPIN-код: 3602-8624

^b кандидат экономических наук, старший научный сотрудник
лаборатории стратегии экономического развития,
Центральный экономико-математический институт Российской академии наук (ЦЭМИ РАН),
Москва, Российская Федерация
fontana@mail.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 8727-2024

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 256/2021
Получена 10.05.2021
Получена в
доработанном виде
18.05.2021
Одобрена 29.05.2021
Доступна онлайн
29.06.2021

УДК 338.2

JEL: F62, F64, Q25,
Q32

Ключевые слова:

циркулярные модели
экономики, повторное
использование,
эффективное
использование ресурсов,
водные ресурсы,
природный капитал

Аннотация

Предмет. Изучение основных процессов, характеризующих циркулярную экономику в водной сфере.

Цели. Исследование вопросов, связанных с циркулярной экономикой, в том числе повторного использования воды. Разработка предложений по формированию дорожной карты перехода к циркулярной модели экономики.

Методология. Использованы аналитические и логические методы, теоретические наработки при анализе процессов, связанных с циркулярной экономикой, а также практические наработки стран по формированию дорожной карты перехода к циркулярной модели экономики.

Результаты. Принятие согласованной терминологии касательно концепции циркулярной экономики могло бы стать важным шагом, обеспечивающим лучшее понимание процессов, связанных с экономикой замкнутого цикла, и способствовать обмену опытом между странами. Сделаны выводы о сильных и слабых сторонах, а также наличии потенциала и возможных угроз повторного использования воды в рамках реализации концепции циркулярной экономики. Обозначены препятствия, сдерживающие распространение принципов циркулярной экономики в России, в частности практик повторного использования водных ресурсов. Даны предложения по разработке дорожной карты для успешной реализации концепции циркулярной экономики.

Выводы. Разработанные предложения по построению дорожной карты могут стать основой для формирования представления об экономике замкнутого цикла в стране/регионе и использоваться на этапе перехода к циркулярной экономике как на национальном, так и региональном уровне для достижения целей устойчивого развития.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2021

Для цитирования: Ерзнкян Б.А., Фонтана К.А. Циркулярная экономика в водной сфере: элементы, процессы, рекомендации // Экономический анализ: теория и практика. – 2021. – Т. 20, № 6. – С. 990 – 1013.

<https://doi.org/10.24891/ea.20.6.990>

Введение

Исследователи и политики все чаще обращают внимание на концепцию циркулярной экономики¹, что связано прежде всего с признанием того факта, что экологическая безопасность наравне с устойчивостью поставок ресурсов имеют решающее значение для достижения целей устойчивого развития. Циркулярная экономика, обладая значительным потенциалом для оказания положительного воздействия на многие экономические и экологические процессы², представляет собой перспективную концепцию для решения подобных вопросов. Вместе с тем переход от линейной экономики, которая остается доминирующей с начала промышленной революции, к циркулярной представляет собой сложную задачу: подобное радикальное изменение влечет за собой трансформацию нынешних моделей производства и потребления, что в свою очередь оказывает значительное влияние на все сферы жизнедеятельности. Поэтому изучение концепции циркулярной экономики (понимание процессов, связанных с циркулярной экономикой, и их последствий) представляется чрезвычайно актуальным.

Важным элементом циркулярной экономики является повторное использование воды, которое способствует не только улучшению экологической обстановки за счет снижения нагрузки на природные водные ресурсы, но и снижению социальной напряженности в регионах, испытывающих дефицит (в том числе сезонный) водных ресурсов.

Вместе с тем расширение практик повторного использования воды сталкивается с такими барьерами, как низкая информированность политиков и лиц, принимающих решения о возможностях, которые предоставляет циркулярная экономика (в частности повторное использование воды) и неприятие со стороны общественности (в основном в силу неграмотности по данному вопросу) «вторичной» воды, ассоциирующей ее с грязью и отходами.

Результаты исследования могут использоваться лицами, принимающим решения, для обоснования предпринимаемых действий в направлении циркулярности, помочь политикам в разработке соответствующих мер переходного периода и минимизации потенциальных рисков.

¹ Принято допущение: термины «циркулярная экономика», «закрытая экономика», «круговая экономика», «циклическая экономика», «экономика замкнутого цикла» – идентичны.

² По данным Accenture (NYSE: ACN), к 2030 г. циркулярная экономика может способствовать производству дополнительной продукции на сумму до 4,5 трлн долл. США (World Circular Economy Forum 2019. 3–5 June 2019, Helsinki. URL: <https://www.sitra.fi/en/news/wcef2019-to-push-forward-a-fairer-and-more-inclusive-circular-economy/>)

Терминология

На фоне роста количества исследований по вопросам циркулярной экономики остается проблема интерпретации ее концепции в разных странах и разных отраслях экономики, что создает путаницу как в отношении циркулярной экономики и ее процессов, так и сопоставлении результатов исследований.

В литературе можно встретить следующие определения циркулярной экономики:

- циркулярная экономика – это экономика, в которой ценность продуктов, материалов и ресурсов поддерживается в экономике как можно дольше, а образование отходов сводится к минимуму³;
- циркулярная экономика относится в основном к аспектам экономики, связанным с физическими и материальными ресурсами, она сосредоточена на переработке, ограничении и повторном использовании физических факторов производства в экономике, а также использовании отходов в качестве ресурса, ведущего к сокращению потребления первичных ресурсов⁴;
- циркулярная экономика относится к производству и потреблению товаров через материальные потоки замкнутого цикла, которые учитывают экологические внешние факторы, связанные с добычей первичных ресурсов и образованием отходов (включая загрязнение)⁵;
- циркулярная экономика – альтернатива традиционной линейной экономике, при которой мы используем ресурсы как можно дольше, извлекая из них максимальную ценность во время использования, а затем восстанавливаем и повторно используем продукты и материалы⁶;
- циркулярная экономика – это концепция, в которой проводится различие между техническим и биологическим циклами, это непрерывный позитивный цикл развития, который сохраняет и увеличивает природный капитал, оптимизирует добычу ресурсов и минимизирует системные риски за счет управления ограниченными запасами и возобновляемыми потоками при одновременном сокращении потоков отходов⁷;

³ European Commission (2015), Closing the Loop – An EU Action Plan for the Circular Economy. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM (2015) 614 Final.

⁴ EEA (European Environment Agency) (2014), Resource-efficient Green Economy and EU Policies, Luxembourg: Publications Office of the European Union.

⁵ Sauv   S., Bernard S., Sloan P. Environmental Sciences, Sustainable Development and Circular Economy: Alternative Concepts for Trans-Disciplinary Research. *Environmental Development*, 2016, vol. 17, pp. 48–56. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>

⁶ Mitchell P. Employment and the Circular Economy – Job Creation Through Resource Efficiency in London. Report Produced by WRAP for the London Sustainable Development Commission, the London Waste and Recycling Board and the Greater London Authority, 2015.

⁷ Recommendation ITU-T L.1020: Circular Economy: Guide for Operators and Suppliers on Approaches to Migrate Towards Circular ICT Goods and Networks.

- циркулярная экономика – это индустриальная система, которая является восстановительной или регенеративной по намерениям и своему замыслу, она заменяет концепцию окончания срока эксплуатации (end-of-life) восстановлением, чтобы обеспечить эффективные потоки материалов, энергии, рабочей силы и информации, чтобы можно было восстановить природный и социальный капитал⁸.

Обобщив, можно заключить, что:

- в циркулярной экономике ценность материалов и ресурсов поддерживается как можно дольше, а отходы главным образом рассматриваются в качестве ресурсов;
- циркулярная экономика относится к производству товаров через материальные потоки замкнутого цикла;
- процессы циркулярной экономики подразумевают использование меньшего количества первичных ресурсов по сравнению с линейной и изменение модели потребления;
- циркулярная экономика является восстановительной и регенерирующей;
- процессы циркулярной экономики рассматриваются в неразрывной связи их воздействия на экономические, социальные и экологические сферы.

Представляется, что принятие согласованной терминологии в данной области могло бы стать важным шагом, обеспечивающим лучшее понимание процессов циркулярной экономики и способствовать обмену опытом между странами.

Основные процессы циркулярной экономики

О закрытых системах писал в 1966 г. Кеннет Боулдинг, подчеркивая «биофизические ограничения существующей экономической системы, основанной на чрезмерном потреблении и растущем экологическом дефиците» [1]. Боулдинг говорил о будущей экономике, как об экономике, функционирующей за счет воспроизводства ограниченного запаса ресурсов и переработки отходов, которая будет стремиться поддерживать общий запас капитала.

Термин «циркулярная экономика» (circular economy), по-видимому, впервые использовали Д. Пирс и Р. Тернер [2], которые, опираясь на исследования Боулдинга и исходя из принципа, что «все является вкладом во все остальное», разработали экономическую модель, назвав ее циркулярной экономикой в противовес линейной. В этой модели Пирс и Тернер упор делали на взаимосвязь экономики и окружающей среды, эффективное использование ресурсов, сохранение ценности

⁸ Towards the Circular Economy Vol. 1: An Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an-accelerated-transition>; CIRCULAR IMPACTS. URL: <http://circular-impacts.eu/>

материалов на протяжении всего жизненного цикла, а отходы рассматривали в качестве ресурса.

Правительства ряда стран приняли концепцию циркулярной экономики в качестве одного из путей для достижения целей устойчивого развития⁹ [3, 4]. Так, в Евросоюзе в рамках реализации стратегии роста и для решения задачи перехода к экономике замкнутого цикла была принята программа «Европейская зеленая сделка» (European Green Deal, 2019), которая позже была дополнена программой «Замкнутый цикл – План действий ЕС для циркулярной экономики» (Closing the loop – an EU Action Plan for the circular economy, 2020). Кроме того, такие европейские инициативы, как стратегический руководящий документ CE SRIA (посвященный циркулярной экономике); Horizon Europe (семилетняя инициатива научных исследований Евросоюза, в том числе в направлении циркулярной экономики); H2020 CICERONE¹⁰ (платформа, предоставляющая пространство для поддержки органов власти различного уровня в реализации программ циркулярной экономики, а также сотрудничества между финансовыми организациями и разработчиками программного обеспечения в рамках циркулярной экономики), также способствуют обоснованному переходу к циркулярной экономике.

В настоящее время существуют различные практики, реализующие принципы циркулярной экономики – «голубая экономика» (Blue Economy)¹¹, подход «продукт-сервис» (Product-Service Systems) [5], «от колыбели до колыбели» (Cradle-To-Cradle Design) [6] и другие, основанные на следующих действиях, характеризующих процессы циркулярной экономики:

- возобновляемые источники энергии – расширение использования возобновляемых источников энергии является одним из основных требований для перехода к циркулярной экономике. Между тем необходимо понимать, что некоторые новые технологии, представляющие собой альтернативные источники энергии, наряду с решением экологических, социальных и экономических проблем, создают новые. Так, часть элементов в новых технологиях для возобновляемых источников энергии производят из редкоземельных металлов, добыча которых наносит урон экосистеме региона (например, Республике Конго); биотопливо подвергается критике из-за влияния на почву и животный мир;
- переработка отходов (рециркуляция) – представляет собой извлечение материалов/сырья из отходов и перенаправление восстановленных материалов в новый жизненный цикл. Важным является достижение определенного качества переработанных материалов для их последующего эффективного использования;

⁹ A Circular Economy in the Netherlands by 2050. URL: <https://tinyurl.com/jq3mxto>; Preston F. Global Redesign? Shaping the Circular Economy. URL: https://www.biblioteca.fundacionicbc.edu.ar/images/d/d7/Bp0312_preston.pdf

¹⁰ CICERONE. URL: <http://cicerone-h2020.eu/>

¹¹ Blue Economy – 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs. URL: <https://www.worldacademy.org/files/Blue%20Economy%202009.pdf>

- восстановление, реконструкция и повторное использование – представляет собой восстановление использованных товаров для их потребления на следующем цикле (в отличие от рециркуляции не требуется переработка в новые товары). Только реконструкция подразумевает более глубокий процесс восстановления, а при повторном использовании возможно прямое повторное использование товара в целом или его части¹². Касательно водных ресурсов, процессы повторного использования воды и рециркуляции воды в литературе часто синонимичны [7] и относятся к использованию надлежащим образом обработанным (очищенным) сточным водам с учетом их дальнейшего приложения;
- продление срока службы – требует не только стандартизации компонентов (как и при восстановлении), но и особого внимания при проектировании жизненного цикла товара [8]. При этом в отличие от предыдущих опций продление срока службы не всегда уместно и в определенных ситуациях может тормозить внедрение инновации. Так, в случае с электроникой речь идет не только о сроке службы самого оборудования («железа»), но и программного обеспечения. Похожая ситуация с автомобилями – переход от одного поколения к другому имеет определенные преимущества (снижение потребления топлива, замещение его альтернативными видами, безопасность транспортных средств нового поколения и пр.);
- «товар как услуга» (product – service system) – концепция, противоположная традиционному подходу к продаже товаров. Компания сохраняет право собственности на товар и предлагает клиенту услугу доступа к товару. Например, А. Таккер [9] выделяет такие категории «товара как услуги»: оплату за единицу обслуживания (оплата за печать с использованием копировальной техники собственника); аренду (доступ к товару в течение согласованного периода времени); лизинг (постоянный доступ к товару);
- модели совместного использования (sharing economy) – циркулярная экономика предусматривает модели использования, при которых определенное количество людей одновременно используют один и тот же товар (например, совместное использование автомобиля). Подобные модели стремятся сократить недоиспользование товара, что в итоге ведет к его более эффективному использованию и способствуют помимо прочего созданию социального капитала¹³ [10].

И все же циркулярная экономика зачастую рассматривается не на системном уровне, а в качестве программ, направленных на решение частных задач (например, сокращение и переработка твердых бытовых отходов), а финансирование – на

¹² Supporting Environmentally Sound Decisions for Waste Management – A Technical Guide to Life Cycle Thinking (LCT) and Life Cycle Assessment (LCA) for Waste Experts and LCA Practitioners, JRC Scientific and Technical Reports. 2011. URL: <https://tinyurl.com/zwen5p2>

¹³ Последние два подхода подразумевают серьезные изменения в общественном мышлении и моделях поведения.

конкретные производственно-потребительские цепочки. Поэтому актуальным является принятие системного подхода в вопросе перехода к циркулярной модели экономики, чему могут способствовать следующие действия:

- согласованность целей и стратегий в направлении устойчивого развития и циркулярной экономики: согласованность на разных уровнях может помимо прочего способствовать привлечению заинтересованных сторон к процессам, связанным с циркулярной экономикой;
- укрепление доверия к процессам, связанным с циркулярной экономикой: последовательные действия в направлении циркулярной экономики укрепляют доверие;
- законодательная база может способствовать изменению поведения бизнеса и общества в направлении замкнутости;
- экономические стимулы: субсидии, налоговые льготы могут способствовать внедрению и реализации циркулярных решений;
- финансирование: финансовая поддержка имеет решающее значение при переходе к циркулярной экономике, при этом в зависимости от уровня развития экономики страны степень такой поддержки со стороны государства может быть различна. Так, для стран с развитой экономикой вмешательство государства может быть минимизировано за счет привлечения частных инвестиций, готовых к широкому внедрению моделей замкнутого цикла; в странах с менее благоприятными условиями для бизнеса важным является активное внедрение государственно-частного партнерства; в странах, где модели циркулярной экономики не получили распространения государственное финансирование представляется наиболее целесообразным. Но для всех стран одинаково важным является государственное финансирование НИОКР, ориентированных на исследование циркулярной экономики;
- промышленный симбиоз: создание внутриотраслевых и межотраслевых замкнутых цепочек за счет использования отходов одного производственного процесса в качестве ресурсов для другого;
- вовлечение заинтересованных сторон и общественности: инклюзивный процесс способствует принятию, реализации и поддержке решений, нацеленных на достижение циркулярности;
- госзакупки: могут поддерживать процессы замкнутости в различных секторах экономики;

- сертификация: даже при необязательном характере сертификации, циркулярные товары могут иметь конкурентное преимущество, представляя собой продукт, соответствующий определенным критериям;
- инновационная экосистема, связанная с цикличностью: создание подобной экосистемы может способствовать расширению принципов циркулярной экономики, а также стимулировать создание стартапов в направлении циркулярности.

Формирование дорожной карты

Опыт стран, принявших концепцию циркулярной экономики в качестве одного из путей для достижения целей устойчивого развития, показывает, что для успешной реализации концепции целесообразно разработать дорожную карту, в которой необходимо обозначить цели, шаги для их достижения, требуемые ресурсы, временные рамки для непрерывного прогресса. Фактически речь идет о формировании представления об экономике замкнутого цикла для страны/региона и создании базы для старта и последующей реализации инициатив по циркулярной экономике.

Финляндия – одна из первых европейских стран, которая разработала дорожную карту на национальном уровне (2016 г.), а с 2019 г. продолжила ее реализацию согласно обновленной версии. Опираясь на опыт Финляндии, можно выделить следующие этапы формирования дорожной карты (*табл. 1*):

- подготовительный: анализ ситуации, понимание текущего уровня циркулярной экономики в стране/регионе, определение предварительных целей в направлении циркулярной экономики, плана действий, необходимых ресурсов;
- заинтересованность сторон: определение круга заинтересованных сторон, формирование руководящей группы и рабочей;
- видение и цели: формирование видения и измеримых стратегических целей;
- фокусировка: определение основных направлений и приоритетных секторов, которые составят базу для развития циркулярной экономики; установление ключевых этапов (они составят основу для мониторинга и оценки прогресса); определение набора индикаторов для измерения прогресса в достижении поставленных целей;
- планирование действий: дорожная карта должна представлять комбинацию стратегии и плана действий с учетом доступа к определенному объему ресурсов (в том числе финансовых);

- подготовка и публикация: формирование адаптационной версии дорожной карты для удовлетворения меняющихся потребностей; публикация;
- реализация: определение модели управления для реализации дорожной карты во главе с компетентной организацией; обеспечение межотраслевой координации и сотрудничества, приверженности заинтересованных сторон;
- оценка и пересмотр: оценка пилотных проектов; определение дополнительных действий, принятие решений об обновлениях (при необходимости).

Приведенные этапы формирования дорожной карты могут стать основой при разработке концепции перехода к циркулярной экономике как на национальном, так и региональном уровнях и в последующем быть дополнены с учетом экономического развития страны/региона, экологической и социальной ситуаций, а также исторических и культурных традиций. Дорожная карта, разработанная с привлечением заинтересованных сторон и с использованием опыта других стран и регионов может стать стартом для успешной реализации модели циркулярной экономики и достижения целей устойчивого развития.

Модели циркулярной экономики в водном секторе (на примере повторного использования воды)

Повторное использование воды, являясь важным элементом циркулярной экономики, способствует снижению нагрузки на чрезмерно эксплуатируемые природные водные ресурсы, предоставляет возможности для улучшения экологической обстановки, сохранения естественных водных объектов, приводит к увеличению доступности пресной воды и может способствовать снижению социальной напряженности в регионах (испытывающих дефицит водных ресурсов), рециркуляции питательных веществ, замещению удобрений, внедрению инноваций и созданию новых бизнес-моделей [11]. Кроме того, повторное использование воды может принести дополнительный доход водоканалам за счет восстановления ресурсов из илового осадка сточных вод, что позволит окупить расходы по очистке.

Вместе с тем существует психологический барьер относительно повторного использования очищенных сточных вод. Считается, что такая вода остается грязной даже после очистки и несет риски. Помимо этого, внедрение практик повторного использования воды в ряде стран, включая Россию, сталкивается с политическими, административными, институциональными, информационными, финансовыми, инфраструктурными и инновационными проблемами (см. подробнее работу [12]).

На *рис. 1* представлен SWOT-анализ повторного использования воды, направленный на определение сильных и слабых сторон, наличия потенциала и возможных угроз повторного использования воды в рамках реализации концепции циркулярной экономики. Важно понимать, что слабость не является однозначно отрицательным показателем, так как может нести потенциал в будущем. В свою очередь сильные

стороны (например, большие запасы водных ресурсов) могут создавать иллюзию, что нет необходимости в рациональном и экономном использовании водных ресурсов, соответственно, внедрение ресурсосберегающих технологий может быть исключено из приоритетных задач, что может привести к негативным последствиям в будущем.

Из SWOT-анализа можно заключить:

- повторное использование воды необходимо учитывать при разработке водной стратегии с акцентом на сильные стороны практик альтернативного водоснабжения и возможности, которые они предоставляют, в том числе в достижении целей устойчивого развития;
- законодательная база может стимулировать распространение практик альтернативного водоснабжения, чтобы обеспечить устойчивое экологическое развитие и сохранение природных водных ресурсов;
- подход, сформулированный ООН в 1958 г. «для разных целей», остается актуальным и должен реализовываться на практике;
- общественность должна иметь больше информации о состоянии водных ресурсов и экологической ситуации в стране/регионе, о безопасности и преимуществах повторного использования воды;
- переход к циркулярной экономике должен сопровождаться инклюзивностью заинтересованных сторон и общественности;
- внедрение цифровых технологий и технологических инноваций имеет большое значение при принятии «умных» управленческих решений (интеллектуальные системы управления) в водной сфере¹⁴ и переходе к циркулярной модели экономики. Но повсеместное внедрение подобных технологий все еще ограничено высокими финансовыми затратами, связанными, в первую очередь, со стоимостью мониторинга¹⁵;
- вторичная вода должна рассматриваться как ресурс и иметь ценность для инвесторов;
- пока водохозяйственный комплекс остается убыточным, большинство проблем в водной сфере, скорее всего, не удастся преодолеть. Разумная и эффективная инвестиционная политика, учитывающая передовые практики (в том числе в

¹⁴ Фонтана К.А., Ерзнкян Б.А. Технологические инновации и цифровые технологии в управлении водными ресурсами: зарубежные и отечественные практики // Стратегическое планирование и развитие предприятий: материалы XXII Всероссийского симпозиума. Секция 3 «Опыт стратегического планирования на российских и зарубежных предприятиях. Москва, 13–14 апреля 2021 г. / под ред. чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера. М.: ЦЭМИ РАН, 2021. С. 268–290.

¹⁵ Широкое покрытие сетью 5G может улучшить ситуацию и сократить затраты.

рамках циркулярной экономики), является неотъемлемым шагом для решения многочисленных проблем улучшения экологической ситуации;

- повторное использование воды, скорее всего, не получает широкого распространения, пока пресная вода доступна пользователям в необходимых объемах по низким ценам (которые зачастую не отражают реальной стоимости водных ресурсов). Цена на воду должна отражать ее полную стоимость, включая капитальные и операционные расходы, а также экологические и социальные аспекты;
- водные бизнес-модели должны учитывать весь водный цикл, в том числе инфраструктурный аспект с серьезными инвестициями на его обновление на долгосрочную перспективу.

В качестве примеров реализации концепции циркулярной экономики в водной сфере и достижения устойчивости в водной сфере за счет реализации в том числе проектов повторного использования воды с использованием новейших технологий и эко-инновационных решений можно привести следующие¹⁶.

Проект HYDROUSA (Simos Malamis – NTUA), реализованный на трех средиземноморских островах, испытывающих дефицит водных ресурсов, предусматривает внедрение недорогих инженерных решений для использования альтернативных источников воды (сточные воды, морская и дождевая вода) для их использования в сельском, лесном и приусадебном хозяйствах. Система является полностью замкнутой. Так, анаэробная очистка бытовых сточных вод сочетается с природной фильтрацией (на водно-болотных угодьях) и ультрафиолетовой дезинфекцией; очистные сооружения обеспечиваются энергией за счет извлеченной биомассы из иловых осадков после очистки стоков; питательные вещества рециркулируются и компостируются на заболоченных участках и в лесном хозяйстве. Авторы проекта подчеркивают, что он может быть адаптирован и реализован на территориях отелей, в фермерских хозяйствах, на предприятиях водоснабжения.

Проект DWC (Pascale Rouault – KWB) был разработан в рамках комплексного управления водохозяйственным комплексом в пяти крупных городах Европы (Берлин, Милан, Копенгаген, Париж, София). Упор сделан на внедрение интеллектуальных цифровых технологий и использование данных мониторинга при выработке стратегий и принятии управленческих решений, в том числе в направлении повторного использования воды. Так, в Милане внимание было уделено обеспечению безопасного повторного использования воды, в том числе для сельскохозяйственного орошения; продемонстрировано преимущество

¹⁶ Передовые водные проекты, разработанные и реализованные в рамках программы Horizon 2020, были представлены на семинаре «Водные инновации H2020 для устойчивого воздействия в промышленности и коммунальном хозяйстве», проходившем в рамках III конференции IWA по восстановлению ресурсов в 2019 г.

инновационной цифровой панели для решения основных городских проблем, связанных с водой (защита здоровья горожан, эффективность и окупаемость инвестиций в водную инфраструктуру, участие общественности в управлении городскими водными ресурсами). Проект еще не завершен – на следующем этапе планируется разработать систему раннего предупреждения потенциальных рисков загрязнения окружающей среды при повторном использовании воды. Особое внимание уделено вопросам кибербезопасности, чтобы обеспечить защиту от несанкционированного доступа к данным системы и гарантировать совместимость программного обеспечения и данных.

Проект Next Gen (Jos Frijns – KWR) был реализован в 10 крупных европейских городах и продемонстрировал положительный инновационный и технологический результат. Предложенное решение является частью общего подхода к интеграции воды в циркулярной экономике городов. Данный проект имеет большой потенциал в таких городских сферах, как орошение парков, уборка улиц, поставка технической воды, за счет повторного использования водных ресурсов.

Некоторые аспекты перехода России к циркулярной экономике

Мировые тренды, направленные на достижение целей устойчивого развития, повышение ресурсоэффективности, социальной ответственности в сфере экологии, на фоне масштабирования принципов циркулярной экономики и условиях конкуренции на международных и отраслевых рынках, будут способствовать вытеснению компаний (а возможно, и стран), которые не будут вписываться в подобные тренды. Чтобы сохранить свои позиции на международной арене и конкурентоспособность, России необходимо рассматривать концепцию циркулярной экономики как одно из направлений достижения целей устойчивого развития.

Одним из барьеров, препятствующих формированию системного подхода в стране для перехода к циркулярной экономике, помимо экономического, институционального, финансового, законодательного, технологического, является низкий уровень осведомленности общественности, политиков, бизнеса об экологической обстановке в стране и регионах, катастрофическом состоянии природных водных объектов (низкий уровень экологического образования россиян подчеркнут в Стратегии экологической безопасности Российской Федерации до 2025 года¹⁷). Население в своем большинстве не знакомо с концепцией устойчивого развития и возможностями циркулярной экономики. Глава Сбербанка России Г.О. Греф на Форуме ENES-2015¹⁸ сказал: «Хочу спросить у аудитории: кто из вас знает, что такое циркулярная экономика? Вот и я в российском интернете почти

¹⁷ О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года: Указ Президента РФ от 19.04.2017 № 176.

¹⁸ IV Международный форум по энергоэффективности и развитию энергетики ENES 2015, 19–21 ноября 2015 г., Москва.

ничего об этом не нашел, а в западных странах давно поняли преимущества циркулярной экономики – способа организации жизни общества, направленного на энергосбережение, на экологически чистое производство».

И все же опыт «замкнутой экономики» у России есть. Во времена СССР подобные практики назывались, конечно, иначе, а руководство страны с плановой экономикой не ставило задачи перехода к циркулярной экономике. Но некоторые подходы того времени могли бы быть реализованы в России сегодня при переходе к циркулярной экономике. Например, одним из инструментов государственной политики СССР была стандартизация, что оказывало влияние на жизненный цикл товаров и их качество; для автомобилестроения и станкостроения была разработана номенклатура унифицированных узлов/деталей; стеклотара использовалась повторно, в том числе на молокозаводах и в винодельческой промышленности; население страны собирало макулатуру, а школьники – металлолом, для их рециркуляции.

К сожалению, в Российской Федерации все еще уделяется недостаточно внимания концепции циркулярной экономики и использованию возможностей, которая она предоставляет. Так, повторное использование воды, как один из важнейших элементов циркулярной экономики, в России сталкивается с такими трудностями, как отсутствие стимулов к внедрению технологических инноваций и цифровых технологий в сфере водоснабжения и водоотведения; неадекватное локальным условиям и технологическим решениям институциональное обеспечение повторного использования водных ресурсов; слабая увязка проводимой органами власти политики с существом конкретных проблем повторного использования и пр. (см. также работу [12]). На этом фоне адекватно проведенная институционализация, включающая переформатирование системы управления, позволит создать условия для формирования и становления циркулярной экономики в сфере рационального, экономически и экологически выверенного использования водных ресурсов.

В целом концепция циркулярной экономики, представляя собой один из возможных путей достижения целей устойчивого развития, должна рассматриваться на системном уровне и быть увязана со стратегией развития Российской Федерации, а не только реализовываться для решения частных задач, например, утилизации и переработки твердых бытовых отходов. Представляется необходимым сформировать сбалансированную, четкую государственную политику для перехода к циркулярной экономике, с учетом опыта других стран; разрабатывать учебные программы; информировать население для получения поддержки при реализации инициатив по циркулярной экономике; стимулировать инновации; внедрять цифровые технологии; переходить к интеллектуальным системам управления; обеспечить политическую и финансовую поддержку, внедрять государственно-частное партнерство.

Выводы и заключительные ремарки

Терминология. Основные процессы циркулярной экономики. Циркулярная экономика получает все большее распространение в современном мире, в том числе в научных исследованиях. Однако ее толкование порой различается, что затрудняет обмен опытом и сопоставление результатов исследований. Существует потребность в стандартизации терминологии в данной области, чтобы избежать путаницы. Принятие системного подхода в вопросе перехода к циркулярной модели экономики является важным условием достижения целей устойчивого развития и решения экологических проблем, а сама концепция циркулярной экономики должна быть увязана со стратегией развития страны/региона. Существующие практики, реализующие принципы циркулярной экономики (возобновляемые источники энергии; переработка отходов (рециркуляция); восстановление, реконструкция и повторное использование; продление срока службы и др.) необходимо масштабировать, чему могут способствовать следующие шаги: согласованность целей и стратегий в направлении устойчивого развития и циркулярной экономики; укрепление доверия к процессам, связанным с циркулярной экономикой; законодательная база; экономические стимулы, финансирование; промышленный симбиоз; вовлечение заинтересованных сторон и общественности; госзакупки; сертификация; инновационная экосистема, связанная с цикличностью.

Дорожная карта. Для успешной реализации концепции циркулярной экономики, ее согласованности со стратегиями развития страны/региона важно сформировать представление об экономике замкнутого цикла, создать основу для старта и последующей реализации инициатив циркулярной экономики в каждом конкретном случае. Дорожная карта является тем инструментом, который может помочь решить подобные задачи на начальном и последующих этапах. В дорожной карте необходимо обозначить цели, шаги для их достижения, требуемые ресурсы, временные рамки для непрерывного прогресса. В частности, дорожная карта включает следующие основные этапы: подготовительный (понимание текущего состояния экономики с позиции циркулярности); определение организаций (заинтересованных сторон), которые должны быть вовлечены в составление дорожной карты; формирование видения и измеримых стратегических целей; определение основных направлений и приоритетных секторов (которые составят базу для развития циркулярной экономики), установление ключевых этапов и определение набора индикаторов для измерения прогресса; планирование действий, которые ведут к достижению поставленных целей; формирование адаптационной версии дорожной карты; определение модели управления для реализации дорожной карты; оценка пилотных проектов, а при необходимости – определение дополнительных действий.

Сформулированные предложения могут стать основой для формирования дорожной карты как на национальном, так и региональном уровне и использоваться на этапе перехода к циркулярной модели экономики.

Повторное использование воды. Повторное использование воды представляет собой важный элемент циркулярной экономики, а в условиях растущего дефицита водных ресурсов и ухудшения качества природных водных ресурсов является актуальным направлением развития водной сферы и управления ею. Но расширение подобных практик вряд ли можно ожидать, пока пресная вода остается дешевой, а у общественности остается негативное отношение к «вторичной воде», на фоне низкой осведомленности лиц, принимающих решения, о преимуществах циркулярной экономики и повторного использования воды, в частности. Повышение осведомленности о преимуществах использования восстановленных продуктов (в том числе воды) имеет решающее значение для преодоления подобных барьеров. При этом отходы, а в случае с водными ресурсами – стоки необходимо рассматривать как ресурс, который требует инвестиций и может приносить выгоду; а повторное использование воды – как возможность удовлетворить возникающие потребности в нехватке воды (как по количеству, так и по качеству).

Помимо этого, переход к циркулярной экономике в отношении водных ресурсов требует принятия таких шагов, как:

- интеграция повторного использования воды в водный цикл;
- поощрение межотраслевого сотрудничества и промышленного симбиоза, в том числе за счет нормативно-правовой базы, внедрения сертификации товаров и услуг, относящихся к циркулярной экономике и повторному использованию воды;
- использование рычага госзакупок для расширения нишевых рынков, в том числе рынка повторного использования воды, питательных веществ и биомассы, извлеченных из илового осадка после очистки стоков;
- использование экономических инструментов (налоги, субсидии и т.п.) для повышения циркуляции, в том числе для расширения новых рынков, связанных с экономикой замкнутого цикла и повторным использованием воды;
- учет полной стоимости воды и услуг в водной сфере (включая капитальные и операционные расходы, потенциальную экономию за счет восстановления и рециркуляции ресурсов, а также экологические и социальные аспекты при управлении круговоротом воды);
- привлечение общественности к вопросам сохранения и эффективного использования водных ресурсов, в том числе за счет альтернативных источников водоснабжения;
- повышение образованности населения, политиков, лиц, принимающих решения в области циркулярной экономики; повышение квалификации специалистов профильных специальностей.

Важно, чтобы переход к моделям замкнутого цикла в водной сфере сопровождался усилением безопасности и повышением качества систем водоснабжения; внедрением эффективных технологий очистки стоков (с возможностью извлечения и последующего использования биомассы из илового осадка после очистки стоков); интеллектуальных систем водоснабжения и водообеспечения; современных систем мониторинга. Успех реализации концепции циркулярной экономики требует тематических исследований и долгосрочных программ НИОКР.

Развитие циркулярной экономики в России. Можно ожидать, что «давление» других стран и общемировой вектор развития в направлении устойчивости и реализации принципов циркулярной экономики, приоритетность экологических предприятий и экопродуктов, на фоне ухудшения экологической ситуации, выступают предпосылками для перехода российской экономики к циркулярным моделям экономики. Важно понимать, что циркулярные инициативы способствуют расширению инноваций, созданию новых рынков, стимулируют социальное и экологическое предпринимательство.

Таблица 1**Дорожная карта перехода к циркулярной экономике****Table 1****A roadmap for the transition to a circular economy**

Этап	Описание	Задачи
1. Подготовка, предпосылки	Проект дорожной карты. Понимание текущего состояния экономики с позиции циркулярности	Составить обзор текущего состояния циркулярной экономики. Определить предварительные условия для циркулярной экономики. Подтвердить наличие необходимых ресурсов, в том числе финансовых. Определить потенциальные барьеры и риски. Определить предварительные цели в направлении к циркулярной экономике, план действий и сроки реализации
2. Заинтересованные стороны	Определение организаций, которые должны быть вовлечены в составление дорожной карты	Определить основные заинтересованные стороны. Сформировать руководящую и рабочие группы. Определить пути для более широкого участия заинтересованных сторон (желательно, чтобы ключевые министерства участвовали в сотрудничестве). Изучить взгляды заинтересованных сторон в отношении циркулярной экономики, чтобы собрать мнения относительно действий, необходимых для перехода к экономике замкнутого цикла. Начать совместную разработку дорожной карты
3. Видение и цели	Формирование видения и предварительных стратегических целей	Определить роль и взаимосвязь дорожной карты циркулярной экономики по сравнению с другими проектами и стратегиями в стране/регионе. Подготовить проект видения и предварительных стратегических целей, которые могут носить межотраслевой характер и/или соответствовать национальным целям. Определить долгосрочную цель дорожной карты. Установить показатели для желаемого воздействия
4. Фокусировка	Определение основных направлений и секторов, которые составят базу для развития циркулярной экономики. Установление ключевых этапов (исходя из п. 3) и индикаторов	Определить приоритетные секторы на основе видения (п. 3) и стратегических целей (например, приоритетными могут быть секторы, которые имеют большое экономическое значение/большой потенциал циркуляции). Определить цели и показатели для основных областей. Расставить приоритеты в соответствии с их экономической важностью, связью с существующими национальными целями. Определить ключевые этапы для каждой приоритетной области (составят основу для мониторинга и оценки прогресса). Определить индикаторы для измерения прогресса в достижении поставленных целей
5. Планирование действий	Планирование действий, которые ведут к достижению целей дорожной карты	Составить проект действий вместе с заинтересованными сторонами. Оценить, соответствуют ли действия видению и целям дорожной карты. Выбрать жизнеспособные и эффективные действия. Определить дополнительные действия (если, например, действия, обозначенные на предыдущем этапе, не охватывают всего, что необходимо для выполнения целей дорожной карты).

		Назначить ответственные организации для каждого действия. Разработать план действий
6. Подготовка и публикация	Финальная версия и публикация (фактически это отправные точки начала действий)	Включить широкий круг заинтересованных сторон, чтобы обеспечить участие в подготовке окончательной версии дорожной карты. Опубликовать дорожную карту. Продолжить коммуникацию с заинтересованными сторонами после публикации дорожной карты
7. Исполнение и реализация	Четкая реализация для достижения поставленных целей	Определить модель управления и стратегию реализации с четкими обязанностями и границами ответственности заинтересованных сторон. Обеспечить межотраслевую координацию и сотрудничество. Инвестировать в реализацию дорожной карты во избежание сбоя при реализации из-за нехватки ресурсов. Способствовать реализации пилотных проектов
8. Оценка и пересмотр (при необходимости)	Определение (при необходимости) новых приоритетов на основе данных мониторинга. Новые действия должны соответствовать критериям и целям дорожной карты	Обеспечить сбор, обмен информацией; проведение мониторинга и оценки прогресса. Оценить текущие проекты. Убедиться, что поставленные цели достижимы. Использовать результаты мониторинга в качестве основы для определения новых приоритетов (при необходимости) для достижения долгосрочных целей циркулярной экономики. Обеспечить максимальное воздействие (правительство играет ключевую роль в продвижении циркулярной экономики и может существенно влиять на данные процессы, подавая пример, используя свои меры управления)

Источник: How to Create a National Circular Economy Road Map: A Guide to Making the Change Happen. URL: <https://www.sitra.fi/en/publications/how-to-create-a-national-circular-economy-road-map/#why>

Source: How to Create a National Circular Economy Road Map: A Guide to Making the Change Happen. URL: <https://www.sitra.fi/en/publications/how-to-create-a-national-circular-economy-road-map/#why>

Рисунок 1**SWOT-анализ повторного использования воды****Figure 1****SWOT analysis of water reuse**

Сильные стороны	Слабые стороны
Вода – основа жизни, поддерживает все отрасли экономики. Повышение доступности к пресной воде за счет использования нетрадиционных источников воды. Новые бизнес-модели (в том числе извлечение сырья из илового осадка, фертигация), стимулирование инноваций. Контролируемая устойчивость к природным катаклизмам и другим рискам	Рынок повторного использования воды слабо развит. Отсутствие стимулов для повторного использования воды. Повторное использование воды менее доступно в большинстве стран по сравнению с пресной водой (цена воды не является ее стоимостью). Низкая цена пресной воды для потребителей, субсидирование сельского хозяйства. Инвесторы рассматривают сточные воды как отходы, а не ресурс, очистку стоков – как затраты, а не инвестиции. Низкая осведомленность о преимуществах циркулярной экономики и повторного использования воды. Отрицательное восприятие общественностью повторного использования воды. Высокие затраты на мониторинг и создание инфраструктуры. Законодательные пробелы
Возможности	Угрозы
Возникают новые потребности из-за изменения климата, экологических проблем, загрязнения естественных водных ресурсов (необходимость является движущей силой). Достижение целей устойчивости. Внедрение цифровых технологий при принятии решений и переход к интеллектуальным системам управления водными ресурсами. Разработка и внедрение технологических инноваций в водной сфере и смежных отраслях. Создание современной инфраструктуры, модернизация очистных сооружений. Создание новых рынков для инвестиций. Учет полной стоимости воды. Новые рабочие места	Ухудшение экологической ситуации, загрязнение естественных водных объектов. Усиление дефицита воды. Неэффективная инвестиционная политика. Неэффективное взаимодействие заинтересованных сторон и регулирующих органов. Трудности мониторинга водных ресурсов. Убыточность водохозяйственного комплекса. Низкая заинтересованность общественности в решении вопросов, связанных с экологическими проблемами и защитой водных объектов. Высокие темпы городского строительства, необеспеченные соответствующей инфраструктурой и мерами по защите окружающей среды

Источник: H2020 Water Innovations for Sustainable Impacts in Industries and Utilities. Post-conference H2020 Workshop Report IWA RR 2019, Venice (Italy), September 11. European Commission. Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises (EASME). Unit B2 – H2020 Environment and Resources. European Commission, B-1049 Brussels. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/4cac17d6-49bb-11ea-8aa5-01aa75ed71a1/language-en>

Source: Authoring, based on H2020 Water Innovations for Sustainable Impacts in Industries and Utilities. Post-conference H2020 Workshop Report IWA RR 2019, Venice (Italy), September 11. European Commission. Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises (EASME). Unit B2 – H2020 Environment and Resources. European Commission, B-1049 Brussels. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/4cac17d6-49bb-11ea-8aa5-01aa75ed71a1/language-en>

Список литературы

1. *Boulding K.E.* The Economics of the Coming Spaceship Earth. In: H. Jarrett (ed.) *Environmental Quality in a Growing Economy*. Baltimore, MD, Johns Hopkins University Press, 1966, pp. 3–14.
2. *Pearce D.W., Turner R.K.* *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore, MD, Johns Hopkins University Press, 1990, 378 p.
3. *Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S.* A Review on Circular Economy: The Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems. *Journal of Cleaner Production*, 2016, vol. 114, pp. 11–32.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
4. *Lieder M., Rashid A.* Towards Circular Economy Implementation: A Comprehensive Review in Context of Manufacturing Industry. *Journal of Cleaner Production*, 2016, vol. 115, pp. 36–51. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
5. *Tukker A.* Product Services for a Resource-Efficient and Circular Economy – A Review. *Journal of Cleaner Production*, 2015, vol. 97, pp. 76–91.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.049>
6. *Ankrah N.A., Manu E., Booth C.* Cradle to Cradle Implementation in Business Sites and the Perspectives of Tenant Stakeholders. *Energy Procedia*, 2015, vol. 83, pp. 31–40. URL: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.12.193>
7. *Lazarova V., Sturny V., Sang G.T.* Relevance and Benefits of Urban Water Reuse in Tourist Areas. *Water*, 2012, vol. 4, no. 1, pp. 107–122.
URL: <https://doi.org/10.3390/w4010107>
8. *Bocken N.M.P., Short S.W.* Towards a Sufficiency-Driven Business Model: Experiences and Opportunities. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2016, vol. 18, pp. 41–61. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.07.010>
9. *Tukker A.* Eight Types of Product-Service System: Eight Ways to Sustainability? Experiences from SusProNet. *Business Strategy and the Environment*, 2004, vol. 13, no. 4, pp. 246–260. URL: <https://doi.org/10.1002/bse.414>
10. *Albinsson P.A., Perera B.Y.* Alternative Marketplaces in the 21st Century: Building Community Through Sharing Events. *Journal of Consumer Behaviour*, 2012, vol. 11, iss. 4, pp. 303–315. URL: <https://doi.org/10.1002/cb.1389>
11. *Фонтана К.А.* Вторичное использование очищенных городских сточных вод в сфере управления водными ресурсами и устойчивого развития систем водоснабжения // Теория и практика институциональных преобразований в

России: сборник научных трудов / под ред. В.А. Ерзнкяна. Вып. 39. М.: ЦЭМИ РАН, 2017. С. 138–144. URL: <http://spz.socionet.ru/~t19450820e/files/sbor39.pdf>

12. Ерзнкян В.А., Фонтана К.А. Водный кризис и перспективы его преодоления в системе управления городским хозяйством с опорой на информационные системы // Региональные проблемы преобразования экономики. 2019. № 6. С. 42–49. URL: <https://doi.org/10.26726/1812-7096-2019-6-42-49>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

THE CIRCULAR ECONOMY IN THE WATER SECTOR: ELEMENTS, PROCESSES, RECOMMENDATIONS

Bagrat A. ERZUNKYAN ^a,

Karine A. FONTANA ^{b,*}

^a Central Economics and Mathematics Institute, RAS (CEMI RAS),
Moscow, Russian Federation
yerz@cemi.rssi.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6065-9120>

^b Central Economics and Mathematics Institute, RAS (CEMI RAS),
Moscow, Russian Federation
fontana@mail.ru
ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Article No. 256/2021
Received 10 May 2021
Received in revised form
18 May 2021
Accepted 29 May 2021
Available online
29 June 2021

JEL classification: F62,
F64, Q25, Q32

Keywords: circular
economy, reuse, efficient
use of resources, water
resource, natural capital

Abstract

Subject. We study the main processes, characterizing the circular economy in the water sector.

Objectives. The purpose is to research issues related to circular economy, including the water reuse, to develop proposals for the formation of a roadmap for the transition to a circular economy model.

Methods. The study employs analytical and logical methods, theoretical insights into the analysis of processes related to the circular economy, and practical works of countries on the formation of a roadmap for transition to a circular economy model.

Results. The paper concludes on strengths and weaknesses, the potential and possible threats of water reuse in the implementation of the circular economy concept. It identifies obstacles hindering the dissemination of principles of the circular economy in Russia, in particular, the practices for reuse of water resources. We present proposals to develop a roadmap for successful implementation of the circular economy concept.

Conclusions. The proposals can provide a basis for forming an idea of a closed-loop economy in a country or region. They can be used at the stage of transition to a circular economy at the national and regional levels, to achieve sustainable development goals.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2021

Please cite this article as: Erznkryan B.A., Fontana K.A. The Circular Economy in the Water Sector: Elements, Processes, Recommendations. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2021, vol. 20, iss. 6, pp. 990–1013.
<https://doi.org/10.24891/ea.20.6.990>

References

1. Boulding K.E. The Economics of the Coming Spaceship Earth. In: H. Jarrett (ed.) *Environmental Quality in a Growing Economy*. Baltimore, MD, Johns Hopkins University Press, 1966, pp. 3–14.

2. Pearce D.W., Turner R.K. *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore, MD, Johns Hopkins University Press, 1990, 378 p.
3. Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S. A Review on Circular Economy: The Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems. *Journal of Cleaner Production*, 2016, vol. 114, pp. 11–32.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
4. Lieder M., Rashid A. Towards Circular Economy Implementation: A Comprehensive Review in Context of Manufacturing Industry. *Journal of Cleaner Production*, 2016, vol. 115, pp. 36–51. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
5. Tukker A. Product Services for a Resource-Efficient and Circular Economy – A Review. *Journal of Cleaner Production*, 2015, vol. 97, pp. 76–91.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.049>
6. Ankrah N.A., Manu E., Booth C. Cradle to Cradle Implementation in Business Sites and the Perspectives of Tenant Stakeholders. *Energy Procedia*, 2015, vol. 83, pp. 31–40. URL: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.12.193>
7. Lazarova V., Sturny V., Sang G.T. Relevance and Benefits of Urban Water Reuse in Tourist Areas. *Water*, 2012, vol. 4, no. 1, pp. 107–122.
URL: <https://doi.org/10.3390/w4010107>
8. Bocken N.M.P., Short S.W. Towards a Sufficiency-Driven Business Model: Experiences and Opportunities. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2016, vol. 18, pp. 41–61. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.07.010>
9. Tukker A. Eight Types of Product-Service System: Eight Ways to Sustainability? Experiences from SusProNet. *Business Strategy and the Environment*, 2004, vol. 13, no. 4, pp. 246–260. URL: <https://doi.org/10.1002/bse.414>
10. Albinsson P.A., Perera B.Y. Alternative Marketplaces in the 21st Century: Building Community Through Sharing Events. *Journal of Consumer Behaviour*, 2012, vol. 11, iss. 4, pp. 303–315. URL: <https://doi.org/10.1002/cb.1389>
11. Fontana K.A. *Vtorichnoe ispol'zovanie ochishchennykh gorodskikh stochnykh vod v sfere upravleniya vodnymi resursami i ustoichivogo razvitiya sistem vodosnabzheniya. V kn.: Teoriya i praktika institutsional'nykh preobrazovaniy v Rossii: sbornik nauchnykh trudov* [Secondary use of treated urban wastewater in the field of water resources management and sustainable development of water supply systems. In: Theory and Practice of Institutional Reforms in Russia: A collection of scientific papers]. Ed. by B.A. Erznkyan. Vyp. 39. Moscow, CEMI RAS Publ., 2017, pp. 138–144. URL: <http://spz.socionet.ru/~t19450820e/files/sbor39.pdf>

12. Erznkyan B.A., Fontana K.A. [Water crisis and prospects of its overcoming in the system urban management with support information systems]. *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki* = *Regional Problems of Transforming the Economy*, 2019, no. 6, pp. 42–49. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.26726/1812-7096-2019-6-42-49>

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.