

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

УДК 332, 334

ЕРЗНКЯН БАГРАТ АЙКОВИЧ

д.э.н., профессор, главный научный сотрудник,
руководитель лаборатории, ФГБУН Центральный экономико-математический
институт Российской академии наук (ЦЭМИ РАН), РФ, г. Москва,
e-mail: yerz@cemi.rssi.ru. lvova1955@mail.ru

ФОНТАНА КАРИНЭ АРКАДЬЕВНА

к.э.н., старший научный сотрудник ФГБУН Центральный
экономико-математический институт Российской
академии наук (ЦЭМИ РАН), РФ, г. Москва,
e-mail: fontana@mail.ru

DOI:10.26726/1812-7096-2021-7-7-22

ЦИРКУЛЯРНАЯ ЭКОНОМИКА И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДОВ

Аннотация. Работа посвящена вопросам достижения устойчивого развития городов с использованием преимуществ, которые предоставляет экономика замкнутого цикла. **Подчеркивается,** что современное понимание устойчивого развития и внедрение циркулярных бизнес-моделей, учитывающих экологические приоритеты и улучшение качества жизни, поддерживает экономический рост при сокращении потребления ресурсов и производства отходов. При подготовке статьи использовались аналитические и логические методы анализа процессов, связанных с циркулярной экономикой, в частности, повторного использования воды, а также практические наработки по формированию дорожной карты перехода к циркулярным городам. Для ускорения перехода к экономике замкнутого цикла предлагается сформировать сбалансированную городскую политику перехода к циркулярным городам, предусматривающую разработку дорожной карты; стимулировать инновации и внедрение цифровых технологий в городскую среду, методов интеллектуального управления; обеспечить государственную, законодательную и финансовую поддержку в отношении моделей замкнутого цикла. **Разработана** базовая дорожная карта для перехода городов к циркулярным. При этом показано, что города в силу своей уникальности должны использовать свой набор инструментов, чтобы увеличить шансы на успешную реализацию выбранных инициатив в направлении циркулярности и устойчивости. Относительно водных ресурсов сделан вывод, что использование возможностей циркулярной экономики в водном секторе — а именно, повторного использования воды — является важным шагом в достижении устойчивости в городах и обеспечении непрерывного доступа потребителей к воде определенного качества, улучшении экологической обстановки, сохранении водных объектов, что тоже должно быть отражено в дорожной карте.

Ключевые слова: циркулярная экономика, циркулярные города, водные ресурсы, дорожная карта, устойчивое развитие.

YERZNKYAN BAGRAT HAYKOVICH

Dr.Sc. of Economics, Professor, Chief Researcher, Head of the Laboratory,
Central Economic and Mathematical Institute of the Russian
Academy of Sciences (CEMI RAS), Moscow, Russia,
e-mail: yerz@cemi.rssi.ru. lvova1955@mail.ru

FONTANA KARINE ARKADIEVNA

*Ph. D. in Economics, Senior Researcher at the Central Economic and Mathematical Institute of the Russian Academy of Sciences (CEMI RAS), Moscow, Russia,
e-mail: fontana@mail.ru*

CIRCULAR ECONOMY AND SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT

Abstract. *The work is devoted to the issues of achieving sustainable urban development using the advantages provided by the closed-cycle economy. It is emphasized that the modern understanding of sustainable development and the introduction of circular business models that take into account environmental priorities and improving the quality of life support economic growth while reducing resource consumption and waste production. In preparing the article, analytical and logical methods were used to analyze the processes associated with the circular economy, in particular, the reuse of water, as well as practical developments on the formation of a roadmap for the transition to circular cities. To accelerate the transition to a closed-loop economy, it is proposed to form a balanced urban policy for the transition to circular cities, providing for the development of a roadmap; to stimulate innovation and the introduction of digital technologies into the urban environment, methods of intelligent management; provide state, legislative and financial support for closed-loop models. A basic roadmap has been developed for the transition of cities to circular ones. At the same time, it is shown that cities, due to their uniqueness, should use their own set of tools to increase the chances of successful implementation of the selected initiatives in the direction of circularity and sustainability. Regarding water resources, it is concluded that the use of the opportunities of the circular economy in the water sector — namely, the reuse of water — is an important step in achieving sustainability in cities and ensuring continuous access of consumers to water of a certain quality, improving the environmental situation, preserving water bodies, which should also be reflected in the roadmap.*

1. Введение. Циркулярность в контексте городов – относительно новая концепция, реализация которой, помимо прочего, позволяет добиться устойчивого будущего для городов и экологической безопасности. При этом, говоря о циркулярности и экономике замкнутого цикла, важно понимать, что «циркулярная экономика – не самоцель, а средство достижения цели: улучшение качества окружающей среды, экономический рост и социальное благополучие» [1].

Несмотря на то что каждый город уникален и требуется на начальном этапе определить отправные точки в отношении замкнутости наравне с базовым состоянием и готовностью городской среды к реализации принципов замкнутой экономики для получения максимального эффекта, можно выделить общие моменты перехода городов к циркулярным городам (ЦГ) и возможные рычаги, способствующие более быстрому переходу, что отражается в дорожной карте (ДК) перехода к экономике замкнутого цикла и ЦГ. Рассмотрению данных вопросов посвящено исследование с акцентом на повторное использование (ПИ) воды – одному из элементов с циркулярной экономикой (ЦЭ)¹, способствующему улучшению экологической обстановки за счет снижения нагрузки на городские водные ресурсы (ВР); обеспечению городского хозяйства и горожан водой определенного качества с учетом различных приложений ее использования.

Результаты исследования могут быть полезны городским органам власти при разработке

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

² См. например: 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; Ellen MacArthur Foundation (2013), Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition; Sauv , Bernard, Sloan (2016), Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research, Environmental Development, Vol. 17; Mitchell P. (2015), 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.

стратегий перехода городского хозяйства (в т. ч. водного) к циркулярным бизнес-моделям, а также при принятии соответствующих мер переходного периода для преодоления существующих преград и потенциальных рисков. Данное исследование может найти отклик в научном сообществе.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ. 2.1 Экономика замкнутого цикла. Определения.

На сегодняшний день нет единого определения ЦЭ². Например, в докладе ОЭСР [1] говорится, что ЦЭ является трансформационной, системной и функциональной; это предполагает поведенческие и культурные изменения в направлении различных путей производства и потребления, новые модели ведения бизнеса и управления в рамках общей ответственности органов власти и заинтересованных сторон; предоставляет возможность для взаимодополняемости в областях водоснабжения, энергетики, транспорта, строительства, землепользования и отходов; проведение анализа функциональных связей между городскими и сельскими районами, масштабах применения ЦЭ.

Авторы разделяют точку зрения, что ЦЭ можно определить как восстановительную и регенерирующую, подразумевающую использование меньшего количества первичных ресурсов по сравнению с линейной и изменение моделей потребления за счет эффективного использования ресурсов, продления срока службы товаров, переработки, восстановления, повторного и совместного использования. При этом все процессы ЦЭ рассматриваются в неразрывной связи их воздействия на все сферы жизнедеятельности: экономические, социальные и экологические. По своей сути «ЦЭ является системным подходом к экономическому развитию, призванным принести пользу бизнесу, обществу и окружающей среде» [2].

Однако в мировой практике ЦЭ все еще редко рассматривается на системном уровне, несмотря на то что в ряде стран концепция ЦЭ принята на правительственном уровне в качестве одной из возможностей достижения устойчивости³.

2.2 Циркулярные города. В условиях изменения климата, растущей урбанизации и, с другой стороны, ограниченности ресурсов, растущего дефицита пресной воды линейная модель экономики является нежизнеспособной. Для сокращения выбросов CO₂ и достижения углеродной нейтральности (Парижское соглашение по климату) необходимо эффективнее использовать ресурсы как в промышленности, так и конечными потребителями; внедрять бизнес-модели, которые поддерживают экологические приоритеты и улучшение качества жизни населения наравне с экономическим ростом при сокращении потребления природных ресурсов и производства отходов. Так, по данным *Circularity Gap Report 2021* [3] можно добиться сокращения общего объема мировых выбросов и использования ископаемых ресурсов на 39% и 28% соответственно, объединив повестки дня по ЦЭ и смягчению последствий изменения климата, реализуя циркулярные бизнес-модели. Для достижения максимального эффекта важным является, чтобы циркулярность стала доступным и ощутимым вариантом потребления и конкурентоспособной бизнес-стратегией.

Подобное понимание устойчивого развития актуально, в т. ч., и для городов, которые являются двигателями глобальной экономики и играют важную роль в переходе к ЦЭ. Сегодня более половины населения Земли живет в городах (и по оценкам специалистов численность городского населения в перспективе будет расти). В городах происходит большая часть экономической деятельности и потребления (75% природных ресурсов), а также образуется огромное количество отходов (50%) [4]. С другой стороны, города обладают технологическим, финансовым, интеллектуальным потенциалом, что может способствовать более быстрому и эффективному внедрению инновационных решений и циркулярных бизнес-моделей в городском пространстве.

В октябре 2020 г. крупнейшие европейские города подписали «Европейскую декларацию о циркулярных городах» (*European Circular Cities Declaration*), основной посыл которой состоит в необходимости ускорения перехода от линейной модели экономики к циркулярной, подчеркивая, что такая модель экономики ведет к «ресурсоемкому, низкоуглеродному и социально

³ Например, страны ЕС в рамках реализации стратегии роста приняли программу *European Green Deal* (2019), которая весной 2020 г. была дополнена *Closing the loop – an EU Action Plan for the circular economy* для решения задачи перехода к ЦЭ. Стратегический руководящий документ *CE SRIA*, 7-летний план *Horizon Europe*, проект *H2020 CICERONE* также способствуют переходу к ЦЭ.

⁴ URL: <https://www.nordicinnovation.org/programs/circular-business-models>.

ответственному обществу, в котором потребление ресурсов отделено от экономического роста» [5].

Большой опыт в разработке и реализации концепции ЦЭ в городах накоплен в странах Северной Европы, которые приняли программу Circular Business Model⁴, чтобы сделать скандинавскую экономику циркулярной, «зеленой» и углеродно-нейтральной. Для достижения поставленных целей и реализации циркулярных бизнес-моделей правительства этих стран делают упор на потенциал цифровых технологий («интернет-вещей», Big Data, блокчейн, искусственный интеллект) и инклюзивность бизнеса и населения в процессы перехода к ЦЭ.

С 2019 года Китай реализует программу по достижению цели «города с нулевыми отходами», для чего на начальном этапе было выбрано 16 пилотных городов, каждый из которых реализовывал свой план действий перехода к ЦГ с упором на собственные приоритеты в одном из пяти секторов: коммунальные отходы, строительные отходы и отходы от сноса зданий, промышленные отходы, сельскохозяйственные отходы, опасные отходы.

При этом важным является понимание, что не существует единого «рецепта» для всех городов при переходе к ЦГ – каждый город уникален и должен иметь свою стратегию перехода к ЦЭ. Вместе с тем опыт городов, которые выбрали для своего развития концепцию ЦЭ, показывает, что на начальном этапе городские власти испытывают сложности в понимании «с чего начать». В связи с этим представляется актуальной информационная и консультативная поддержка специалистов и ученых; тиражирование практик циркулярных городов наравне с разработкой ДК перехода к ЦГ и экономике замкнутого цикла.

В качестве примера подобной поддержки можно привести работу международной организации Circle Economy⁵, которая помогает более чем 20 городам в разработке стратегий перехода к ЦГ и проведении оценки достигнутых (результат подобного сотрудничества доступен всем заинтересованным лицам через онлайн-платформу «Circle City Scan Tool»).

Другой пример – «Рамочная программа действий для городов» (The Circular City Actions Framework)⁶, разработанная Circle Economy совместно с ICLEI⁷ и Metabolic⁸. Данная программа предоставляет политикам и местным органам власти возможность ознакомиться с широким спектром действий в направлении циркулярного развития, расставить приоритеты при переходе к ЦГ с учетом городских особенностей и возможностей.

2.3 Дорожная карта для перехода к циркулярным городам. Как отмечалось выше, несмотря на то что каждый город уникален и имеет свои особые социальную и экономическую структуры, переход к ЦГ и построение циркулярных бизнес-моделей подразумевают ряд общих базовых шагов и действий, которые можно отразить в ДК перехода к ЦЭ (впоследствии подобная ДК должна быть скорректирована и «наполнена» с учетом реалий и особенностей конкретного города). Подобная ДК поможет сформировать общее представление об экономике замкнутого цикла для городской среды; создать платформу для запуска и продвижения инициатив ЦЭ в городе; определить пути от поставленных целей к действиям с четкими ориентирами, фактически представляя собой уникальное сочетание целей, стратегий и плана действий.

При разработке ДК перехода к ЦГ выделяют следующие ключевые компоненты в структуре городов: городские активы (городские ресурсы, товары и услуги, доступные для использования в городе, городская инфраструктура и т.п. (табл. 1)); элементы циркулярных действий

⁵ Circle Economy – международная организация, объединяющая предприятия и учреждения, которая сотрудничает с местными органами власти разных городов, правительствами разных стран в направлении ускорения перехода к ЦЭ с помощью практических и масштабируемых решений и создания условий для системных преобразований для реализации возможностей, которые предоставляет ЦЭ (URL: <https://www.circle-economy.com/>).

⁶ URL: <https://circulars.iclei.org/action-framework/>.

⁷ ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives) – Международный Совет по региональным экологическим инициативам (основан в 1990 г.), является одной из ведущих мировых организаций, приверженной целям устойчивого развития. ICLEI тесно сотрудничает с представителями местных органов власти в городах Европы, Западной Азии, Северной Африки, на Ближнем Востоке. Основной посыл ICLEI – благодаря совместным действиям, инклюзивности общественности и заинтересованных сторон проводимая местными органами власти политика может стать движущей силой глобальных изменений и внести значительный вклад в решении экологических, экономических и социальных проблем (URL: <https://iclei-europe.org/>).

⁸ Metabolic – некоммерческий аналитический центр, который работает на стыке научных исследований и практических разработок. Данная организация оказывает консультации правительствам, предприятиям, НПО по вопросам адаптации к глобальным изменениям; разрабатывает стратегии и пилотные проекты; предоставляет наборы данных и программные средства, способствующие переходу к ЦЭ. Основная миссия Центра – устранение критических пробелов в знаниях по глобальным вопросам устойчивости (URL: <https://www.metabolic.nl/>).

(которые применяются в отношении к городским активам для перехода к ЦГ, например, сов-

Наименование	Пояснение
Городская инфраструктура	
Здания	Пространство для функционирования. Обеспечивают необходимое города. Здания делятся на жилые здания, коммерческие, общественные.
Общественные места	Городские места, которые обычно открыты и доступны для жителей (общественные площади, пляжи).
Инфраструктура, в т. ч.:	Городские структуры, которые позволяют горожанам получать необходимые ресурсы.
<i>Коммуникационная инфраструктура (связь)</i>	Интернет, радио, телевидение и пр.
<i>Цифровая инфраструктура</i>	Оборудование, необходимое для предоставления цифровых услуг (за исключением инфраструктуры связи).
<i>Водная инфраструктура</i>	Водоснабжение, водообеспечение, канализация, сбор стоков (вкл. ливневку), системы орошения, дренажная система и пр.
<i>Электроэнергетическая инфраструктура</i>	Передача и распределение энергоресурсов (электро- и атомные станции, ГЭС, ветряные и солнечные установки для генерации электричества, биоэнергетические системы).
<i>Транспортная инфраструктура</i>	Автомобильные и железные дороги, аэропорты, порты, мосты, тротуары и пр.
<i>Зеленая инфраструктура</i>	Природные городские элементы и структуры (например, парки, зеленые зоны отдыха, аллеи, скверы и пр.).
Городские ресурсы	
Природные ресурсы	Ресурсы используются для получения экономической выгоды. Включают абиотические ресурсы (воздух, вода, нефть, природный газ) и биотические ресурсы (лесные, рыбные запасы). Ресурсы можно в широком смысле классифицировать как возобновляемые и невозобновляемые, а также разделить, исходя из уровня их разработки и потребления, на используемые и потенциальные.
Ресурсы, связанные с людьми / принадлежащие горожанам	Относятся к неотъемлемым качествам людей – навыки и знания. Принадлежащие горожанам – это различные предметы домашнего обихода и другие материалы и товары, принадлежащие физическим лицам и используемые ими.
Активы частного сектора	Материальные активы, принадлежащие частным организациям, которые используются для производства продукции (например, оборудование, складские товары и другие материальные активы, принадлежащие и используемые организациями частного сектора).
Отходы	Относятся ко всему, что было использовано и больше не используется по назначению и должно быть собрано и утилизировано (бытовые и промышленные отходы, включая сточные воды, опасные отходы).
Городские товары и услуги	Включают продукты всех секторов и отраслей экономики в виде товаров и услуг. Как правило, их можно разделить на категории по различным секторам городской экономики.

* *Адаптировано по: A guide to circular cities June 2020. United 4 Smart Sustainable Cities. U4SSC: A guide to circular cities. Published in Switzerland, Geneva, 2020.*

Существует разнообразные комбинации ключевых компонентов в структуре городов, которые можно использовать для получения результатов действий. Так, эффективность городских активов может быть увеличена за счет применения определенных элементов циркулярных действий. В качестве примера в табл. 2 представлен шаблон результата действий, при котором элемент циркулярного действия (а именно, «повторное использование») применяется к городскому активу «водные ресурсы»; выходные данные отображаются в ячейке, где элемент циркулярных действий пересекается с конкретным городским активом.

Элементы циркулярных действий						
Активы	Совместное использование	Переработка	Восстановление	ПИ	Замена	...
Городские активы: Городские ресурсы: <i>Природные ресурсы:</i>Водные ресурсы	–	–	–	X	–	–

Рассмотрим подробнее этапы реализации ДК ЦГ в соответствии с ключевыми компонентами.

Этап 1 (Подготовительный). Оценка текущего городского уровня циркулярности.

Определение статуса города с точки зрения его «замкнутости» с использованием КПЭ⁹, связанных с цикличностью (А); наличия циркулярных инициатив (Б); оценки потенциала города в реализации ЦЭ, в т. ч. городских активов (В). Также на данном этапе определяются предварительные цели в направлении ЦЭ (результат действий), возможные барьеры, план действий, график и сроки реализации. Кроме этого, переход к ЦЭ требует от горожан переосмысления того, как используются товары, услуги, материалы и ресурсы, как утилизируются отходы.

(А). КПЭ¹⁰ необходимы для измерения прогресса и оценки результатов деятельности в направлении ЦГ. Для этой цели можно использовать, в т. ч., уже разработанные КПЭ, в частности,

KPI U4SSC для умных устойчивых городов¹¹ позволяют измерить воздействие ЦГ в разрезе трех основных параметров – экономика, окружающая среда, общество. Кроме этого, каждый КПЭ связан с целевыми показателями ЦУР (Sustainable Development Goals), что делает их идеальным инструментом также для измерения прогресса в достижении ЦУР.

KPI ITU-T¹² представляют собой блок международных стандартов для измерения устойчивости городов, которые могут быть использованы для ЦГ. Например, рекомендация ITU-TL.1440 «Методология оценки воздействия ИКТ на окружающую среду на городском уровне» предусматривает необходимость учитывать, в т. ч., такие факторы, как приобретение сырья, производство и переработка ИКТ, что можно экстраполировать для оценки цикличности в городах.

KPI-ISO (Международной организации по стандартизации) в целом служат для измерения эффективности ЦЭ (например, повышение уровня качества жизни, достижение устойчивости и пр.) и могут использоваться, в т. ч., в структуре ЦГ [7].

Города могут разработать свои КПЭ циркулярности, учитывающие особенности города, цели, сильные стороны и пр. Например, процент очищенных и повторно использованных сточных вод за определенный период времени, процент переработанных твердых отходов, процент возобновляемой энергии, потребляемой в городском хозяйстве. Кроме того, города могут дополнительно задавать КПЭ на уровне отраслей (например, процент отремонтированных/ восстановленных/ повторно используемых/ переработанных материалов/ товаров). Выбранные КПЭ будут использоваться также на последующих этапах для оценки прогресса в достижении циркулярности.

В табл. 3 представлен шаблон для оценки прогресса в направлении циркулярности города на основе выбранных КПЭ циркулярности.

⁹ Ключевые показатели эффективности (КПЭ) (Key Performance Indicators (KPI)) для умных устойчивых городов (Smart Sustainable Cities (SSC)) – один из наиболее эффективных инструментов для оценки ЦГ.

¹⁰ Подробнее о других КПЭ см. также: Circular Metrics Landscape Analysis – World Business Council for Sustainable Development. May 2018.

¹¹ Разработаны на основе международного стандарта «Рекомендации ITU-TY.4903/L.1603 Ключевые показатели эффективности интеллектуальных устойчивых городов для оценки достижения целей устойчивого развития» и одобрены Межправительственным комитетом ЕЭК ООН по городскому развитию (UNECE Intergovernmental Committee on Urban Development) и Жилищному Строительству и Землепользованию (Housing and Land Management (CUDHLM)).

¹² Подробнее см. URL: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12431>.

Таблица 3

Оценка циркулярности города с использованием КПЭ

КПЭ	Базовое значение (если известно)	Целевое значение	Сроки/ график	Частота измерения
КПЭ1				
КПЭ2				
.....				
КПЭn				

(Б). Города должны проанализировать имеющиеся проекты в рамках замкнутой экономики и подготовить список действий, способствующих циркулярности; сопоставить действующие стратегии развития города и государственные программы с циркулярными инициативами.

(В). Определить потенциал города, способствующий реализации ЦГ. Это не только городские активы, но и элементы циркулярных действий, которые могут повысить вероятность успеха в реализации городских инициатив в направлении ЦГ. В табл. 4 представлен один из возможных шаблонов для проведения подобной оценки.

Таблица 4

Элемент оценки	Да/нет	Пояснения
Существуют ли законодательные/нормативные акты, поддерживающие реализацию проектов, связанных с ЦЭ на городском уровне)?		
Существуют ли городские инициативы/стратегии, связанные с циркулярностью?		
Существует ли опыт реализации проектов, связанных с циркулярностью, в различных городских секторах?		
Существует ли городская инновационная экосистема для реализации инициатив, связанных с ЦЭ?		
Существует ли финансовая база для обеспечения реализации проектов ЦЭ?		
Существуют ли программы сертификации технологий/ товаров, связанных с ЦЭ?		
Используются ли государственные закупки в качестве рычага для реализации проектов, связанных с циркулярностью?		
Реализуется ли ГЧП в различных секторах городского хозяйства, в т. ч. в направлении циркулярности?		
Вовлечены ли заинтересованные стороны в инициативы по реализации ЦЭ?		
Существуют ли программы осведомленности общественности/ бизнеса об инициативах, связанных с ЦЭ?		
Существуют ли программы повышения квалификации в рамках ЦЭ?		
Существуют ли программы НИОКР для разработки и внедрения проектов, связанных с ЦЭ?		
.....		

Этап 2. Формирование видения и целей, определение приоритетов для будущей циркулярности и плана действий.

На данном этапе должно быть определено видение того, к чему стремится город; сформулированы конкретные измеримые цели (результаты действий); приоритеты (с учетом городских активов) по переходу к ЦЭ; ключевые этапы для каждой приоритетной области (они составят основу для мониторинга и оценки прогресса); обозначены элементы циркулярных действий; сформирована руководящая и рабочие группы с четко обозначенными полномочиями и зоной ответственности. На данном этапе важно привлечь широкий круг заинтересованных сторон, ознакомить общественность с предлагаемыми инициативами для получения поддержки и подтверждения приверженности поставленным целям со стороны заинтересованных лиц.

В ситуации, когда город не располагает необходимыми ресурсами для реализации всего списка циркулярных инициатив, рекомендуется использовать «механизм приоритетности».

Вопрос приоритетности может быть рассмотрен с позиции, например, двух критериев: предполагаемая ценность от реализации определенной циркулярной инициативы и прогнозируемые затраты на ее реализацию. Для первого критерия имеет смысл проанализировать (в т. ч. с использованием ранее выбранных/разработанных КПЭ), насколько инициатива согласуется с видением развития города в направлении ЦГ; определить экономическое воздействие (например, влияние реализации инициативы на экономику города); социальное воздействие (например, на качество жизни); воздействие на окружающую среду (например, на состояние городских ВР).

Что касается второго критерия, то здесь имеет смысл взглянуть на проблему через призму как финансовых затрат на реализацию инициативы, так и иных ресурсных затрат на различных временных интервалах. При использовании «механизма приоритетности» опыт других городов может быть крайне показателен.

На рис. 1 приведен условный пример использования «механизма приоритетности» для облегчения выбора подмножества циклических инициатив путем применения двух критериев «Ценность» и «Простота реализации» с использованием простой системы баллов. Для критерия «Простота реализации» выбрана 3-балльная шкала (низкий, средний, высокий уровни), для критерия «Ценность» – условная шкала (0–100). С помощью подобной диаграммы лица, принимающие решения, могут составить список циркулярных городских инициатив, которые имеют высокую ценность и простоту в реализации или только высокую ценность. Точно так

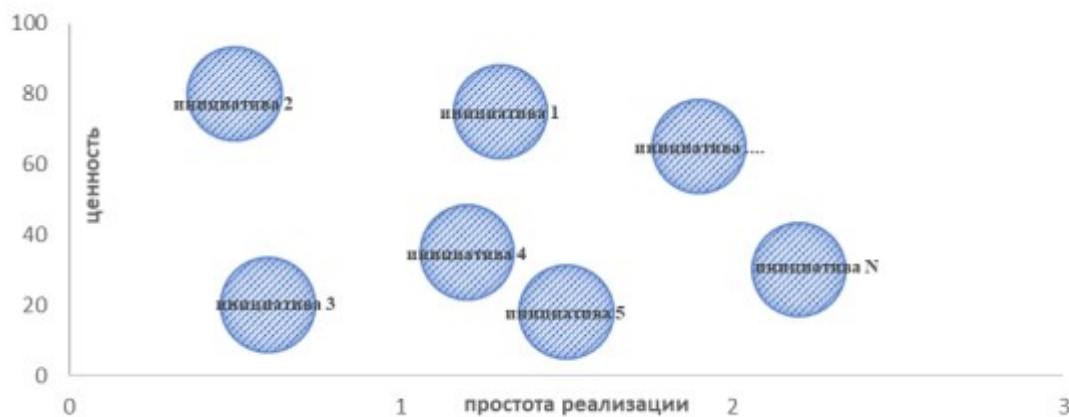


Рис. 1. Оценка циркулярных городских инициатив (критерии: «Ценность» – «Простота реализации»)

В конце 2-го этапа у города должен быть сформулирован, помимо видения, целей и круга заинтересованных сторон, список конкретных циркулярных инициатив с учетом приоритетности, ресурсных ограничений, потенциальных рисков и сроков реализации, что позволяет перейти к разработке плана реализации и финальной версии ДК¹³.

Подчеркнем, что ДК должна быть гибкой и адаптационной для удовлетворения меняющихся потребностей и окружающей действительности. Кроме того, для поддержки разработанных инициатив со стороны населения и бизнеса ДК должна быть опубликована и «открыта» для комментариев.

Этап 3. Реализация. Ускорение процесса циркулярности (включая средства поддержки).

Реализации плана действия подразумевает, в т. ч., определение модели управления для реализации ДК во главе с компетентной организацией и обеспечение приверженности заинтересованных сторон.

Оценки, полученные на предыдущих этапах, могут быть использованы на данном этапе для выявления путей повышения эффективности выбранных действий. Город может использовать свой набор инструментов (средств поддержки), чтобы увеличить шансы на успешную реализацию выбранных инициатив. Вместе с тем можно выделить следующие базовые рычаги, при-

¹³ На этих этапах не останавливаемся (подробнее с ними можно ознакомиться в [6], где рассматривается уровень страны).

менимые к большинству городов:

1. Законодательные инициативы: нормативные акты в области ЦЭ могут обеспечить благоприятную основу для поощрения и расширения подобных практик, координации усилий заинтересованных сторон наравне с программами сертификации и стандартизации (даже при обязательном характере сертификации циркулярные товары могут иметь конкурентное преимущество, представляя собой продукт, соответствующий определенным критериям).

2. Госзакупки (например, восстановленных, рециркулированных материалов/товаров) могут сыграть важную роль не только в изменении поведения «продавец-покупатель», но и способствовать расширению рынков циркулярных товаров и услуг.

3. Финансовые стимулы (налоговые преференции, льготные ставки по кредитам, а также развитие рынка «зеленых облигаций») могут использоваться для повышения циркуляции.

4. Городской промышленный симбиоз может использоваться для обмена ресурсами внутри отрасли/секторов на уровне города: отходы одной отрасли могут служить сырьем для другой, что способствует циркуляции, сокращению промышленных отходов, улучшает экологическую обстановку, а также позволяет создавать новые бизнес-модели и производственно-сбытовые цепочки (ПСЦ).

5. Специализированные университетские программы и программы профессионального/дополнительного образования могут способствовать преодолению пробелов в знаниях/квалификации и повышению осведомленности, в т. ч. политиков, лиц, принимающих решения; расширению навыков и компетенций, что в результате может ускорить реализацию циркулярных инициатив. Программы НИОКР в данном направлении также необходимы для успешного перехода к ЦЭ (данные программы наравне с государственным финансированием, которое играет ключевую роль для НИОКР, могут реализовываться в сотрудничестве с бизнесом).

Этап 4. Оценка результатов действий и воздействий. Пересмотр (при необходимости).

Данный этап может включать либо промежуточную, либо окончательную оценку результатов достижения целей городов в направлении циркулярности. В частности, проводится оценка текущих/пилотных проектов; определение дополнительных действий, принятие решений об обновлениях (при необходимости).

Для проведения оценки результатов действий и достижения поставленных целей, в т. ч. промежуточных, можно использовать метод «от видения к настоящему» – «ретроспективный прогноз» (backcasting), который начинается с определения желаемого будущего, а затем, как бы оглядываясь назад, оценивается, что потребуется для его достижения. Подобный метод позволяет сравнивать фактические результаты с предполагаемыми.

Если в городе приняты КПЭ циркулярности, то целесообразно провести сравнение целевых значений (с учетом сроков реализации), посмотреть, были ли достигнуты цели (например, можно использовать шаблон табл. 3). Подобная оценка также необходима, чтобы проанализировать степень воздействия предпринятых циркулярных действий на экономическую, социальную, экологическую сферы жизнедеятельности города. Сравнение результатов оценок ожидаемого и фактического воздействия покажет отклонения и может помочь в более точной настройке циркулярных действий, наравне с пересмотром средств поддержки, для достижения поставленных целей.

2.4 Повторное использование воды в циркулярных городах

То, как мы формируем городское пространство, осуществляем строительство, производим и потребляем продукты питания и другие товары и ресурсы; то, как мы относимся к экологическим проблемам, как утилизируем отходы, может быть переосмыслено на основе экономики замкнутого цикла. Местные органы власти играют здесь ключевую роль, подавая пример, вводя циркулярность в городскую инфраструктуру, в различные городские сферы и отрасли экономики, стимулируя бизнес и жителей поддерживать переход к круговой экономике. Данный посыл относится, в т. ч. к городскому водному хозяйству.

На протяжении десятилетий городской водный цикл был организован как система «ввод-вывод», которая упрощенно выглядит следующим образом: ВР забирались из естественных водных источников, проходили соответствующую очистку, поставлялись потребителям, использованная вода собиралась, очищалась с учетом требований законодательства и возвраща-

лась в естественные водные источники. Однако изменение климата, растущий дефицит ВР (даже в регионах, не испытывающих ранее нехватку в ВР), загрязнение ВР и другие экологические проблемы, на фоне роста населения и потребностей в воде требуют принятия мер более эффективного использования ВР, в т. ч. практик альтернативного водоснабжения наравне с внедрением технологических инноваций в ВС и цифровых технологий, а также интеллектуальных систем управления ВР (ИСУ ВР) [8,9].

ПИ воды, являясь важным элементом ЦЭ и одним из методов альтернативного водоснабжения, способствует снижению нагрузки на естественные ВР и сохранению водных объектов, рециркуляции питательных веществ и замещению удобрений, внедрению инноваций, созданию новых рабочих мест, предоставляет возможности для улучшения экологической обстановки, приводит к увеличению доступности пресной воды [10].

Остановимся подробнее на примере построения ДК в части использования ВР в ЦГ.

В рамках проекта «CICERONE» CE SRIA разработал ДК, посвященную ЦЭ в ЕС [11]. CE SRIA выделяет приоритетные темы (ключевая часть концептуальной основы CE SRIA) и инновационные области (области исследований и инноваций, включающие технические и научные решения), способствующие переходу к ЦЭ. Каждая приоритетная тема состоит из набора соответствующих инновационных областей. С учетом подобного деления CE SRIA сформировала четыре совместные программы (СП)¹⁴: 1) Циркулярные города. 2) Циркулярная промышленность. 3) Замкнутые производственно-сбытовые цепочки. 4) Эффективное использование ресурсов морей и прибрежной территории (см. рис. 2). Таким образом СП представляют собой



Рис. 2. ДКСРІА

Так, в СП «Циркулярные Города» используется междисциплинарный подход для решения технологических, экономических, социальных и экологических проблем. Особое внимание уделено инновациям, цифровизации и тесному сотрудничеству с гражданами, созданию условий, необходимых для реализации циркулярных решений. Целью данной программы является содействие переходу к ЦЭ в городах в рамках устойчивого городского развития, проведение

¹⁴ Сogласуются с основными стратегическими документами ЕС (Европейский Зеленый Курс и План Действий по ЦЭ), внося свой вклад в устойчивое социально-экономическое развитие стран.

¹⁵ В мировой практике выделяют следующие типы сточных вод с учетом качества и их дальнейшего ПИ [11]:

- Черная вода (Blackwater): содержит биоразлагаемые органические вещества для восстановления энергии и удобрений.
 - Желтая вода (Yellow (urine) water): содержит неокисленный азот и фосфор для восстановления питательных веществ.
 - Серая вода (Grey water): бытовая вода из ванной/душа, кухни, после стирки, которую после очистки можно использовать повторно (для непитьевых целей).
 - Белая вода (White water): содержит поверхностные стоки с улиц/шоссе (ливневая/дождевая) с токсичными и канцерогенными соединениями, металлами, и т.п.
 - Голубая вода (Blue water): чистая питьевая вода.
- Перечисленных выше воды повторно используют в следующих приложениях:
- ПИ воды: серая, белая, голубая, включая переработку дождевой воды.
 - ПИ (извлечение биомассы (удобрения)): желтая, черная.
 - ПИ (извлечение биомассы (биогаз и органические удобрения)): черная.
 - ПИ воды в орошении: черная, желтая, белая, голубая.
 - Водоснабжение: белая, голубая.

системных изменений с точки зрения замкнутой экономики, обеспечение инклюзивности заинтересованных сторон и горожан в процессы принятия управленческих решений и повышения уровня циркуляции ресурсов и товаров в городской экономике.

Рассмотрим некоторые из положений СП «ЦГ» в части городского актива – ВР, а именно, использование ВР в городской экономике замкнутого цикла:

1. Цель: управление природными ресурсами в ЦГ.

1.1. Подцель: элементы ЦЭ в системах водоснабжения и водоочистки и разделение воды по типу (качеству)¹⁵, в т. ч.:

1.1.1. Политические и законодательные инициативы для стандартизации различных типов воды для различных приложений и связанные с этим инфраструктурные изменения для управления различными типами воды в городских системах;

1.1.2. Анализ существующих инициатив и передовых практик ПИ очищенных сточных вод и использование питательных веществ из илового осадка сточных вод в промышленности, сельском и городском хозяйстве, в коммерческих и жилых зданиях;

1.1.3. Внедрение пилотных проектов ПИ сточных вод и рециркуляции питательных веществ.

Реализация подразумевает (включая средства поддержки):

Изучение новаторских финансовых, инвестиционных, законодательных инструментов и их адаптация к местным городским условиям.

– Изучение передового опыта в области «зеленых» государственных закупок.

– Выявление нетехнологических барьеров.

– Продвижение жизнеспособных рыночных решений для экономики замкнутого цикла.

– Рассмотрение современных технологий (включая экологические) в области очистки и мониторинга воды для целей ПИ очищенных стоков.

– Модернизация систем очистки сточных вод с целью увеличения объемов очистки стоков для их ПИ.

– Анализ рисков (см. подробнее [12]).

Обоснование. Существуют различные инициативы по оптимизации использования ВР в различных секторах экономики, в т. ч. ПИ воды. Подобные инициативы необходимо масштабировать, а данная подпрограмма необходима для начала системного перехода к интеллектуальному управлению ВР в более широком масштабе, а также снижения нагрузки на природные ВР. Большинство инициатив по ПИ воды находятся на пилотной стадии или функционируют как демонстрационные инициативы, некоторые реализованы на частных/закрытых объектах для решения внутренних потребностей заказчика. Для массового расширения практик ПИ воды необходимо подобные инициативы включать в разработку и внедрение циркулярных бизнес-моделей с вовлечением смежных отраслей, а также требуется изменение городской инфраструктуры. Кроме того, необходима активная политическая позиция: существующие инициативы по ПИ воды демонстрируют свою жизнеспособность с технологической точки зрения и методов реализации, но политические и законодательные пробелы тормозят масштабное проникновение подобных инициатив ЦЭ на рынок.

1.2. Подцель: переход к системам циркуляции воды в зданиях, в т. ч.:

1.2.1. Анализ опыта повышения эффективности использования воды (в т. ч. ПИ) в коммерческих и жилых зданиях.

1.2.2. Обзор ИСУ ВР.

1.2.3. Участие горожан ИСУВР в жилых зданиях (например, на уровне ТСЖ).

1.2.4. Вовлечение граждан в управление ВР в новых городских застройках/ кварталах.

Реализация подразумевает (включая средства поддержки):

– Исследование существующих инициатив ИСУВР.

– Анализ существующих пробелов для ИСУВР в городах.

– Изучение роли горожан в ИСУВР.

– Разработка рекомендаций по преодолению пробелов, в т. ч. с точки зрения вовлечения горожан, решения социальных и экологических проблем.

– Внедрение цифровых технологий для ИСУВР, объединяющие помимо прочего, современные технологии, социально-экономические и политические задачи, научные исследования,

финансовые стимулы.

- Внедрение интегрированных систем водоснабжения для обеспечения устойчивости и безопасности водоснабжения с повышенной устойчивостью и пропускной способностью.
- Проведение модернизации инфраструктуры для внедрения интегрированных систем водоснабжения (с разделением воды по типам и уровням очистки).
- Развитие государственно-частного партнерства для поощрения перехода к ЦЭ, в т. ч. в водном секторе.

Обоснование. Водоснабжение и управление ВР в рамках ЦЭ требует изменений и инфраструктуры (в т. ч. в жилых зданиях), и в поведении горожан (желании использовать «вторичную» воду, например, при смыве в унитазах). Кроме того, горожане играют важную роль в переходе к ЦЭ не только с точки зрения принятия подобных практик, но и с точки зрения активного участия. В настоящее время большинство инициатив по ПИ воды сосредоточены на промышленном и коммерческом использовании воды и в меньшей степени на уровне домохозяйств. Данная подпрограмма важна для обеспечения системного сдвига в водном секторе городов при переходе к ЦЭ как с технологической, так и с социальной точек зрения.

Мы привели в качестве примера две возможные подцели (включая их обоснование и необходимые шаги для реализации) в части использования ВР при переходе к ЦЭ. С учетом разнообразия и индивидуальности городов, стратегий их развития и возможностей, системных преобразований для достижения устойчивости городской среды, (под)цели могут быть расширены.

2.5 Россия и мировые тренды в направлении достижения устойчивого развития и внедрение принципов ЦЭ

Устойчивое развитие, цифровизация и экологическая повестка стоят в центре внимания государственной политики РФ. На сегодняшний день принята Стратегия экологической безопасности РФ на период до 2025 г.; осуществляется национальный проект «Экология»; ведется подготовка новой стратегии Социально-экономического развития России до 2030 г., где предусматривается отдельный блок по экологии и климату; летом 2021 года должна быть утверждена Федеральная научно-техническая программа в области экологического развития и климатических изменений до 2030 г.; создана единая система государственного экологического мониторинга, которая охватывает все ключевые показатели состояния окружающей среды; проделана значительная работа по совершенствованию законодательства в сфере обращения с отходами, ликвидации накопленного вреда окружающей среде, лесного законодательства; готовятся законопроект о гарантиях конституционного права каждого гражданина иметь информацию о состоянии окружающей среды и закон об усилении финансовой ответственности предприятий, которые наносят экологический ущерб; кабмин планирует ускорить работу над поправками в законодательство, запрещающими производство и использование перерабатываемых и трудно извлекаемых материалов (цветной пластик, пластиковые трубочки, ватные палочки, одноразовая пластиковая посуда).

На IX Невском международном экологическом конгрессе (Санкт-Петербург, июнь 2021) обсуждались такие темы, как экономика замкнутого цикла, новая климатическая политика, рациональное использование природных ресурсов, экологическая безопасность, финансирование экологической модернизации, «зеленая» энергетика. Помимо этого, на Конгрессе подчеркивалось, что ВР «основа большинства экосистем, от их состояния напрямую зависит безопасность окружающей среды, здоровье и качество жизни людей, биоразнообразие, функционирование ключевых секторов экономики, что, помимо прочего, делает совершенствование управления ВР одной из важнейших задач государственной экологической политики».

В апреле 2021 г. в Белгороде прошел форум Минстроя России «Умный город. Инструкция по применению», где обсуждались вопросы цифровизации городов и внедрения технологий «умного города» во всех сферах городского хозяйства. Опыт других стран и городов показывает, что переход городов к «умным городам» – это шаг развития городов в направлении устойчивости, экологичности и циркулярности. При этом важным является увязать достижение целей устойчивого развития городов, городских программ (в т. ч. водной политики) климатической повестки дня с программами цифровизации, внедрения инновационных техноло-

¹⁶ IX Невский международный экологический конгресс в Санкт-Петербурге (июнь, 2021).

гий в городском хозяйстве, используя возможности, которые предоставляет ЦЭ.

Выделяют следующие ключевые направления, которым уделяется особое внимание правительства РФ¹⁶:

– Переход к экономике замкнутого цикла. Задача состоит в создании системы, при которой полезная часть отходов будет возвращаться в оборот, чтобы отходы становились материальными ресурсами (данная задача поставлена президентом РФ в рамках достижения Национальной программы развития); сформировать вертикаль власти для перехода к ЦЭ. В настоящее время в РФ действует в основном линейная модель обращения с отходами, переработка присутствует не для всех товаров и отходов¹⁷. Правительством планируется разработка нормативов и сроков перехода предприятий и отраслей к экономике замкнутого цикла (в первую очередь, это относится к предприятиям, производящим пластик).

– Сохранение, защита и реабилитация водных объектов. Для достижения данной цели реализуется национальный проект «Экология», который позволил объединить усилия государства, бизнеса, граждан для решения ключевых задач в сфере экологии. Кроме того, первоочередная задача состоит в создании национальной сети мониторинга, позволяющей оценить количество и доступность воды для жизни человека¹⁸; должна быть создана единая система учета и контроля отбора воды.

– «Экологический след». Задача состоит в совершенствовании механизмов наказания загрязнителей и поощрения экологически ответственного бизнеса. Подобные механизмы необходимо расширять, совершенствовать методику и критерии экспертизы. В рамках данного направления планируется организовать четкий мониторинг выбросов и поглощений: важным является наличие валидных информационных данных, которые должны быть прозрачны для всех участников, в т. ч. для международных партнеров.

– Новая климатическая политика. Задача состоит, помимо прочего, в создании реестра экологических проектов; в установлении правила «оборотных углеродных единиц» (планируется сделать обязательным подачу углеродной отчетности в рамках реализации экологических проектов, в которой, в т. ч., будет отражена новая сущность – «углеродная единица»). Уже сейчас начат эксперимент в Сахалинской области по созданию условий для углеродной нейтральности региона, который планируется распространить на другие субъекты РФ. Кроме того, готовится программа адаптации 10 отраслей экономики к изменению климата.

Таким образом, мировые тренды, направленные на достижение целей устойчивого развития, ресурсоэффективности, социальной ответственности в области экологии, развития городов в направлении «умных городов», используя возможности, которые предоставляет ЦЭ, присущи и для России. Вместе с тем данные тренды в большей степени соответствуют стратегиям развития страны и отдельных отраслей, а не городов. Так, масштабирование практик ПИ воды в городском хозяйстве тормозится из-за отсутствия стимулов к внедрению инновационных технологий и методов водоснабжения; неадекватного локальным условиям и технологическим решениям институционального обеспечения ПИ очищенных сточных вод; слабой увязки проводимой городскими органами власти политики с существом конкретных проблем ПИ [8].

Одним из барьеров, препятствующим формированию системного подхода к ЦГ в России, является низкий уровень осведомленности об экологической обстановке в городах и состоянии водных объектов, возможностях, которые предоставляет ЦЭ; в своем большинстве население незнакомо с концепциями устойчивого развития. Слабая увязка стратегий развития города с повесткой дня по ЦЭ, смягчением последствий изменения климата и переходом к «умному городу» (и, как следствие, отсутствием ДК, которая призвана сформировать представление об экономике замкнутого цикла для городской среды и создать платформу для запуска инициатив ЦЭ в городе) – также являются сдерживающим фактором перехода к ЦГ.

¹⁷ На Невском конгрессе подчеркивалось, что в ближайшее время предстоит совершить качественный и быстрый прорыв в этом направлении, чтобы уже к 2024 г. граждане почувствовали видимый результат. Планируется вовлечь в оборот до 50% вторичного сырья из строительных отходов, а также промышленности и сельского хозяйства. В результате объем захоронений к 2030 г. должен сократиться вдвое. К 2030 г. в индустрии замкнутого цикла планируется создание около 100 тыс. новых рабочих мест.

¹⁸ Заместитель председателя Правительства Российской Федерации Абрамченко В.В. подчеркнула на Конгрессе, что «мы научились считать запасы нефти и газа, но мы не знаем, сколько в мире запасов питьевой воды и на сколько лет ее хватит».

Важно помнить, что именно городские органы власти играют здесь ключевую роль, введя циркулярность в городскую инфраструктуру, в различные городские сферы и отрасли экономики, стимулируя бизнес и жителей поддерживать переход к круговой экономике.

Что касается ВР, то выработка стандартов и требований к качеству очищенных сточных вод, четкое обозначение приложений возможного ПИ ВР, анализ потенциальных рисков и проведение экономического и финансового анализа (см. [13]), наравне с переформатированием системы управления (и, в частности, городским водным хозяйством), создаст предпосылки формирования и становления ЦЭ в сфере рационального, экономически и экологически выверенного использования ВР и будет способствовать переходу городов к ЦГ.

3. ВЫВОДЫ.

В условиях изменения климата, растущей урбанизации и, с другой стороны, ограниченности ресурсов, растущего дефицита пресной воды, линейная модель экономики является нежизнеспособной, необходимо эффективнее использовать ресурсы как при производстве, так и конечными потребителями; необходимы циркулярные бизнес-модели, которые учитывают экологические приоритеты и улучшение качества жизни населения и поддерживают экономический рост при сокращении потребления природных ресурсов и производства отходов.

Подобное понимание устойчивого развития актуально, в т. ч. для городов, которые являются двигателями глобальной экономики и играют важную роль в переходе к ЦЭ, так как обладают технологическим, финансовым, интеллектуальным потенциалом, а также инклюзивностью заинтересованных сторон и общественности при решении городских проблем, что в целом может способствовать внедрению циркулярных бизнес-моделей в городском пространстве. Важным является, что ЦГ оптимизируют потребление ресурсов и товаров, сокращая отходы и стоки; а городские циркулярные инициативы способствуют расширению инноваций, внедрению цифровых технологий; ЦЭ в городском пространстве способствует межотраслевому сотрудничеству и появлению новой синергии как между отраслями, так и внутри отраслей, что положительно влияет на развитие городов.

В целом ЦГ вносят позитивный вклад в достижение ЦУР, в частности, целям: № 6 «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех»; № 8 «Содействие неуклонному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех»; № 9 «Создание прочной инфраструктуры, содействие обеспечению всеохватной и устойчивой индустриализации и внедрению инноваций»; № 11 «Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и устойчивости городов и населенных пунктов»; № 12 «Обеспечение рациональных моделей потребления и производства»; № 13 «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями».

Переход к ЦГ подразумевают ряд общих базовых шагов, которые должны быть отражены в ДК перехода к ЦЭ (впоследствии «базовая» ДК должна быть «наполнена» и скорректирована с учетом реалий и особенностей конкретного города). Подобная ДК поможет сформировать общее представление об экономике замкнутого цикла для городской среды; создаст платформу для запуска и продвижения инициатив ЦЭ в городе; поможет определить пути достижения поставленных целей.

При том что город может использовать свой набор инструментов, чтобы увеличить шансы на успешную реализацию выбранных инициатив, можно выделить следующие базовые рычаги: законодательные инициативы; программы сертификации и стандартизации; госзакупки; финансовые стимулы; городской промышленный симбиоз; специализированные университетские программы и программы профессионального/ дополнительного образования; программы НИОКР.

Что касается ВР, то городские ВР являются важным звеном устойчивого городского развития. Поэтому внедрение ИСУ ВР наравне с использованием возможностей ЦЭ (например, ПИ воды) – являются важными шагами в достижении устойчивости в городах, обеспечения непрерывного доступа потребителей к воде определенного качества. Важно, чтобы городские водные циклы были настроены на использование альтернативных источников водоснабжения и возможностей ЦЭ; а переход к моделям замкнутого цикла в водном секторе должен сопровождаться усилением безопасности и повышением качества городских систем водоснабжения;

внедрением эффективных технологий очистки стоков и интеллектуальных систем водоснабжения и водообеспечения.

Что касается РФ, то достижение целей устойчивого развития, ресурсоэффективности, социальной ответственности в области экологии, развитие городов в направлении «умных городов», используя возможности ЦЭ, являются приоритетными для нашего правительства. Однако данные цели в большей степени соответствуют стратегиям развития страны и ряда отраслей, а не городов.

Одним из барьеров, препятствующим формированию системного подхода к ЦГ в России,

Литература

1. *The Circular Economy in Cities and Regions. The OECD Programme on the Circular Economy in Cities and Regions*. OECD. 2019.
2. *Ellen MacArthur Foundation, Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*. 2013. Available online: [ellenmacarthurfoundation.org](https://ellenmacarthurfoundation.org/vol.1.pdf) (accessed on 26.07.2021).
3. *The Circularity Gap Report 2021. CIRCLE Economy. Amsterdam*. 2021. P. 37. CGR 2021. Available at: <https://www.circularity-gap.world/2021> (accessed on 22.07.2021).
4. *A guide to circular cities. United 4 Smart Sustainable Cities. U4SSC: A guide to circular cities. Published in Switzerland, Geneva, June 2020*.
5. *European Circular Cities Declaration. Funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 821033*. Available online: https://circularcitiesdeclaration.eu/fileadmin/user_upload/Images/Pages/Images/Circular_City_Declaration/CircularCitiesDeclaration.pdf; www.circularcitiesdeclaration.eu (accessed on 23.07.2021).
6. 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. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.20.6.990>.
7. Ерзнкян, Б. 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(104). С. 42–49. DOI: <https://doi.org/10.26726/1812-7096-2019-6-42-49>.
8. *Indicators for city services and quality of life. Sustainable development of communities. ISO 37120. First edition 2014-05-15. ISO. Switzerland*. 2014. P. 112. – URL : https://oxy.social/wp-content/uploads/2020/06/ISO_37120_2014_en_3.pdf.
9. Fontana, K., Yerznkyan, B. Institutional specifics of IT-platforms in the management of urban water resources // *SAHD 2021 – 5th International Scientific and Practical Conference 2021 «Modern Science: Problems and Development Prospects (Social and Humanitarian Directions)», Section Economics and Management. tSHS Web Conf. Vol. 101. No. 02027*. P. 6. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110102027>.
10. Фонтана, К. А. Ерзнкян, Б. А. Общие вопросы повторного использования очищенных сточных вод / *Теория и практика институциональных преобразований в России [Текст] : сб. научных трудов ; под ред. Б.А. Ерзнкяна. Вып. 46. – М. : ЦЭМИ РАН, 2019. (Рус., англ.)*. С. 46–67.
11. *Strategic Research and Innovation Agenda on Circular Economy. Developed by CICERON. September 2020. ISBN 978-2-919313-25-9*.
12. Фонтана, К. А., Ерзнкян, Б. А. Управление рисками в водном секторе (на примере повторного использования воды) / *Системное моделирование социально-экономических процессов : труды 43-й Международной научной школы-семинара, г. Воронеж, 13–18 октября 2020 г. ; под ред. д-ра экон. наук В.Г. Гребенникова, д-ра экон. наук И.Н. Щепиной. – Воронеж : Изд-во «Истоки», 2020. С.103*.
13. Фонтана, К. А. Сокращение водных ресурсов : использование вторичных вод для орошения // *Системное моделирование социально-экономических процессов : труды 39-й международной научной школы-семинара, г. Санкт- Петербург, 30 сентября – 6 октября 2016 г. ; под ред. д-ра экон. наук В.Г. Гребенникова, д-ра экон. наук И.Н. Щепиной. – Воронеж : Воронежский гос. педагогический ун-т, 2016. С.214–217*.

References:

1. *The Circular Economy in Cities and Regions. The OECD Programme on the Circular Economy in Cities and Regions*. OECD. 2019.
2. *Ellen MacArthur Foundation, Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*. 2013. Available online: [ellenmacarthurfoundation.org](https://ellenmacarthurfoundation.org/vol.1.pdf) (accessed on 26.07.2021).
3. *The Circularity Gap Report 2021. CIRCLE Economy. Amsterdam*. 2021. P. 37. CGR 2021. Available at: <https://www.circularity-gap.world/2021> (accessed on 22.07.2021).
4. *A guide to circular cities. United 4 Smart Sustainable Cities. U4SSC: A guide to circular cities. Published in Switzerland, Geneva, June 2020*.
5. *European Circular Cities Declaration. Funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 821033*. Available online: https://circularcitiesdeclaration.eu/fileadmin/user_upload/Images/Pages/Images/Circular_City_Declaration/CircularCitiesDeclaration.pdf; www.circularcitiesdeclaration.eu (accessed on 23.07.2021).
6. *Erznkyan, B. A., Fontana, K. A. Cirkulyarnaya ekonomika v vodnoj sfere: elementy, processy, rekomendatsii* // *Economic analysis: theory and practice*. 2021. T. 20. No. 6. P. 990–1013. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.20.6.990>.

- omendacii // *Ekonomicheskij analiz: teoriya i praktika*. 2021. T. 20. № 6. S. 990–1013. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.20.6.990>.
7. Erznkyan, B. A., Fontana, K. A. *Vodnyj krizis i perspektivy ego preodoleniya v sisteme upravleniya gorodskim hozyajstvom s oporoy na informacionnye sistemy*. // *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki*. 2019. № 6(104). S. 42–49. DOI: <https://doi.org/10.26726/1812-7096-2019-6-42-49>.
8. *Indicators for city services and quality of life. Sustainable development of communities. ISO 37120. First edition 2014-05-15. ISO. Switzerland. 2014. P. 112.* – URL : https://oxy.social/wp-content/uploads/2020/06/ISO_37120_2014_en_3.pdf.
9. Fontana, K., Yernkyan, B. *Institutional specifics of IT-platforms in the management of urban water resources* // SAHD 2021 – 5th International Scientific and Practical Conference 2021 «Modern Science: Problems and Development Prospects (Social and Humanitarian Directions)», Section Economics and Management. tSHS Web Conf. Vol. 101. No. 02027. P. 6. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110102027>.
10. Fontana, K. A. Erznkyan, B. A. *Obshchie voprosy povtornogo ispol'zovaniya ochishchennykh stochnykh vod / Teoriya i praktika institucional'nykh preobrazovaniy v Rossii [Tekst] : sb. nauchnykh trudov ; pod red. B.A. Erznkyana. Vyp. 46. – M. : CEMI RAN, 2019. (Rus., angl.). S. 46–67.*
11. *Strategic Research and Innovation Agenda on Circular Economy. Developed by CICERON. September 2020. ISBN 978-2-919313-25-9.*
12. Fontana, K. A., Erznkyan, B. A. *Upravlenie riskami v vodnom sektore (na primere povtornogo ispol'zovaniya vody) / Sistemnoe modelirovanie social'no-ekonomicheskikh processov : trudy 43-j Mezhdunarodnoj nauchnoj shkoly-seminara, g. Voronezh, 13–18 oktyabrya 2020 g. ; pod red. d-ra ekon. nauk V.G. Grebennikova, d-ra ekon. nauk I.N. SHCHepinoy. – Voronezh : Izd-vo «Istoki», 2020. S.103.*
13. Fontana, K. A. *Sokrashchenie vodnykh resursov : ispol'zovanie vtorichnykh vod dlya orosheniya // Sistemnoe modelirovanie social'no-ekonomicheskikh processov : trudy 39-j mezhdunarodnoj nauchnoj shkoly-seminara, g. Sankt- Peterburg, 30 sentyabrya – 6 oktyabrya 2016 g. ; pod red. d-ra ekon. nauk V.G. Grebennikova, d-ra ekon. nauk I.N. SHCHepinoy. – Voronezh : Voronezhskij gos. pedagogicheskij un-t, 2016. S.214–217.*