
Раздел 1

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ.
ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ**

УДК 338.22
DOI 10.22213/2618-9763-2022-4-5-12

Н. А. Григорьева, кандидат экономических наук, доцент
Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

**ПРИНЦИПЫ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Сравниваются основные определения циркулярной экономики, данные зарубежными и отечественными авторами в рамках международных исследований. Предполагается, что циркулярная экономика является одним из решений борьбы с загрязнением окружающей среды. Рассмотрены аспекты определений циркулярной экономики в строительстве с учетом отраслевой специфики. Выявлены основные проблемы широкого распространения принципов экономики замкнутого цикла в строительстве. Определено, что экономика замкнутого цикла может осуществляться на операционном уровне (определенный процесс производства), тактическом (связанном со всеми процессами) и стратегическом (связанном со всей организацией). Выделены три основных направления практического применения принципов экономики замкнутого цикла в строительстве: переработка использованных строительных материалов (бетона, битума, арматуры, асфальта, деревянных и стеклянных изделий), экономическая эффективность повторного использования (быстрее, с наименьшими затратами и более низкой итоговой стоимостью) и принципы энергоэффективности (здания с пониженным потреблением энергоресурсов, экологические материалы, энергоэффективные технологии, возобновляемые энергоресурсы и бережливое производство) при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Предположено, что дальнейшие системные изменения в строительстве будут касаться промышленного производства материалов из вторресурсов, умного городского планирования, совместного использования жилых и офисных помещений и энергоэффективного строительства.

Ключевые слова: циркулярная экономика; экономика замкнутого цикла; принципы циркулярной экономики; управление проектами; цели устойчивого развития.

Введение

Строительный сектор уже много лет является крупнейшим в мире потребителем сырья. На строительство и строительную деятельность вместе приходится 36 % мирового энергопотребления и 39 % выбросов углекислого газа, связанного с энергетикой (Всемирный совет по экологическому строительству, 2017 г.) [1]. Отходы строительства и сноса являются одним из самых объемных потоков отходов, образующихся в Европе. На его долю приходится почти 30 % всех отходов, образующихся в Европейском союзе (ЕС) (Европейская комиссия, 2018 г.) [2]. Хотя при строительстве используется

все больше и больше экологических элементов и конструкций, «зеленые» улучшения по-прежнему не успевают за темпами застройки территорий и растущим спросом на энергетические услуги [3].

Предлагаемые меры по снижению загрязнения Земли с точки зрения улучшения управления отходами с учетом разнообразия государственных позиций недостаточны, экономика замкнутого цикла не должна ограничиваться лишь переработкой отходов строительного производства, она должна включать «зеленый» мониторинг за полным жизненным циклом зданий и сооружений. Таким образом, уже при плани-

ровании строительства объекта – моста, здания или клумбы – должны быть заложены основы для будущей экологической ликвидации. То, что подлежит повторному использованию, должно быть запланировано к этому еще на стадии инициирования проекта [4]. Экологичные проектные решения сокращают объемы производства строительных материалов, сноса и захоронения отходов, потребление воды, электроэнергии и тепла. Потенциально возвратные материалы при демонтаже должны быть сэкономлены и максимально сохранены от прямой утилизации. Эта долговечность использования материалов приводит к экономии денежных средств, экономии энергии и ресурсов на этапе эксплуатации, с ней должна быть заложена возможность модифицировать или адаптировать конструкцию. Потребности населения в идеале таковы: здание, построенное для определенного использования (например, для больницы), может быть приспособлено для другого использования (например, для офиса или школы), если этого требуют условия района. Необходимо изменение социального поведения и законодательства для строительного бизнеса, чтобы продукция (здания и сооружения в целом) была долговечной с сохранением своих качественных характеристик [5].

Циклическое развитие определяется как модель экологического, социального и экономического производства и потребления, направленная на построение устойчивого общества. Она основана на модели экономики замкнутого цикла и направлена на разработку перерабатываемых и устойчивых ресурсов для защиты общества от отходов. Необходимо позволить экономике и обществу в целом стать более независимыми, устойчивыми и содействовать повышению экологичности производства.

Таким образом, целью работы является определение принципов циркулярной экономики при управлении проектами в строительстве.

Основные задачи: анализ основных понятий в области циркулярной экономики, выявление специфики применения экономики замкнутого цикла в строительстве

и определение перспектив развития данного направления в связи с целями устойчивого развития.

Принципы циркулярной экономики

Существует множество определений экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики), которые варьируются от региона к региону, от автора к автору. В Китае экономика замкнутого цикла продвигается как нисходящая национальная политическая цель. Например, в США, Японии, странах Евросоюза она используется в качестве инструмента для разработки политики по охране окружающей среды и управления отходами по принципу «снизу вверх». Конечной целью продвижения экономики замкнутого цикла является отделение нагрузки на окружающую среду от экономического роста.

Существует исчерпывающее определение: «Экономика замкнутого цикла – это экономическая система, нацеленная на нулевые отходы и загрязнение на протяжении всего жизненного цикла материалов, от извлечения из окружающей среды до промышленной трансформации и до конечных потребителей, применимая ко всем задействованным экосистемам. По истечении срока службы материалы возвращаются либо в промышленный процесс, либо, в случае обработанных органических остатков, безопасно возвращаются в окружающую среду, как в цикле естественной регенерации. Он работает, создавая ценность на макро-, мезо- и микроуровнях, и в полной мере использует вложенную концепцию устойчивого развития. Используемые источники энергии являются чистыми и возобновляемыми. Использование и потребление ресурсов эффективно. Государственные органы и ответственные потребители играют активную роль в обеспечении правильной долговременной работы системы» [6].

В более общем смысле циклическое развитие – это «...модель экономического, социального и экологического производства и потребления, направленная на построение устойчивого общества, которое больше не является линейным» [7], но основана на принципе экономики замкнуто-

го цикла, более автономной, устойчивой и созвучной проблеме экологических ресурсов.

Циркулярная экономика – это «...основа из трех принципов, основанных на проекте: устранение отходов и загрязнений, сохранение продуктов и материалов в рабочем состоянии и восстановление природных систем. Она все больше основана на возобновляемых источниках энергии и возвратных материалах и ускоряется благодаря цифровым инновациям. Это устойчивая, распределенная, разнообразная и инклюзивная экономическая модель» [8].

Таким образом, циркулярная экономика как еще одна экономическая концепция часто ассоциируется с устойчивым развитием, достижением целей устойчивого развития и «зеленой» экономики, но выходит за рамки последнего. Действительно, вместо того, чтобы думать только об уменьшении экологического и экологического воздействия промышленности и количества отходов, она направлена на то, чтобы превратить нашу экономику в регенеративную. Цель состоит в том, чтобы сделать модель экономики максимально закрытой и цикличной, продумав новые процессы и решения для оптимизации ресурсов, устранив зависимость от ограниченных ресурсов.

Как упоминалось выше (*Harvey, 2014; Piketty, 2014*), циркулярная экономика – это «...комплект устойчивого развития, который стремится поддерживать непрерывный экономический рост, а для этого необходимо поддерживать и увеличивать производство и потребление» [9] (переменные являются частью расчета ВВП). По определению Элейн Макартур, это «...переход от линейной модели к цикличной модели, в основе которой лежит максимально возможное повторное использование всех объектов, их ремонт при наличии у них повреждений и, в крайнем случае, их переработка» [10].

Переход к экономике замкнутого цикла потребует системных изменений в отдельных секторах. Системные изменения в строительной сфере будут касаться промышленного производства строительных элементов, «умного» городского планиро-

вания, совместного использования жилых и офисных помещений и энергоэффективного строительства.

Строительный сектор является одним из крупнейших в мире производителей отходов. Циклическая экономика показывает полезное решение для снижения воздействия промышленности и строительства на окружающую среду, что очень важно для экономики каждой страны. Строительный сектор обеспечивает 18 000 000 прямых рабочих мест и около 9 % ВВП ЕС, а основные причины воздействия на окружающую среду заключаются в потреблении невозобновляемых ресурсов и образовании остатков загрязняющих веществ, которые растут ускоренными темпами (Европейская комиссия, 2018 г.).

Экономика замкнутого цикла может осуществляться:

- на операционном уровне (определенный процесс производства),
- тактическом (связанном со всеми процессами),
- стратегическом (связанном со всей организацией).

Это может быть связано как со строительными организациями, так и со строительными проектами (где строительство ведется одной из заинтересованных сторон), позволяет демонтировать части здания, а затем возвести новые строительные конструкции, которые могут быть использованы для создания новых зданий и освобождения места для новой застройки с учетом нормативных требований. Как отмечают Н. Чилеш и др. в будущем «вы сможете легко демонтировать и повторно использовать элементы зданий» [11].

Еще одна концепция, поддерживающая экономику замкнутого цикла в строительстве, – «от колыбели до колыбели», была придумана швейцарским архитектором Вальтером Р. Стахелем в 1970-х годах. Она относится к необходимости использования материалов, которые становятся долговечными с течением времени, которые не выбрасываются после окончания их использования, и могут быть полностью повторно использованы для чего-то нового, как только функция, для которой

они были разработаны, больше от них не требуется. Согласно Макдонау, экономика замкнутого цикла представляет собой полный жизненный цикл конструктивного процесса, поэтому считается, что он действительно начинается, когда у нас есть на столе бизнес-проект на строительство моста, дороги или здания. Уже на стадии инициирования прогнозируется или планируется пространство с учетом текущих условий. Так, например, работы Михаэля Браунгарта посвящены улучшению применения строительных материалов и планированию таким образом, чтобы уменьшить производство отходов строительства и сноса, а также потребление воды и элект-

ричества, причем строительные элементы должны быть модульными. В промышленном строительстве существует потенциальная возможность разборки, а изделия после их эксплуатации могут быть использованы повторно или переработаны.

«Строительная промышленность несет ответственность за значительное воздействие на окружающую среду из-за потребления ресурсов и энергии, а также производства отходов» [12]. Таким образом, с учетом аспектов экономики замкнутого цикла в строительстве разработана и представлена на рисунке система вариантов использования принципов циркулярной экономики в строительстве.



Источник: разработано автором

Тенденции экономики замкнутого цикла в строительстве

Circular economy principles in construction

Перспективы развития данного направления обусловлены следующим:

– *во-первых*, особенностью строительных отходов, которые можно многократно перерабатывать, поэтому при переработке бетона получают вторичный щебень, а из отходов, содержащих битум, изготавливают мастику, порошкообразные и битумно-минеральные массы, используемые при изготовлении кровельных материалов, дорожных работ; арматура повторно применяется в строительстве, а асфальт после термообработки – для дорожных работ; деревянные конструкции возможно разобрать на доски и использовать для опалубочных работ и растопки печей; стеклянные изделия в форме стеклобоя используются при производстве стеклянной ваты, черепицы, вяжущих масс, изготавливается плитка и гранулированное пеностекло;

– *во-вторых*, экономической эффективностью, т. к. технологический цикл переработки короче производства, на переработку отходов тратится меньше денег и времени, чем на полноценное производство, начиная с процесса извлечения природного сырья; таким образом, внедрение принципов и бизнес-моделей циркулярной экономики в деятельность строительных организаций позволит не только снизить ущерб окружающей среде, но и снизить себестоимость строительных и других материалов;

– *в-третьих*, использование экологически нейтральных технологий и строительство энергоэффективных зданий включают в разработку энергоэффективного проекта [13], планирование использования экологически чистых строительных материалов, низкое энергопотребление, производство экологически чистой энергии и бережливое производство в целом.

Выводы

Проанализированы проблемы и препятствия на пути внедрения циркулярной экономики в строительство зданий и сооружений. Проблемы связаны с изменением процессов организационной деятельности организаций-заказчиков, проектировщиков, генподрядчиков, подрядчиков, контролирующих и предписывающих органов. Наи-

более важными выявленными барьерами являются отсутствие знаний и осведомленности об обобщении процессов строительства, фрагментированная цепочка поставок и отсутствие стимулов на начальном этапе.

Как уже упоминалось, циклическое развитие определяется как модель экологического, социального и экономического производства и потребления, направленная на построение устойчивого общества. Она основана на модели экономики замкнутого цикла и направлена на разработку перерабатываемых и устойчивых ресурсов для защиты общества от отходов. Цель состоит в том, чтобы позволить экономике и обществу в целом стать более независимыми, устойчивыми и содействовать повышению экологичности производства.

Определены три направления развития строительной отрасли в сфере экономики замкнутого цикла: переработка строительных материалов; повышение экономической эффективности строительного производства и внедрение принципов энергоэффективности в проектирование; строительство и последующая эксплуатация энергоэффективных зданий и сооружений.

Следует отметить, что текущий период экономики замкнутого цикла в строительстве нуждается в трансформации. Циркулярная экономика должна строиться и развиваться, прежде всего, на реализации практических аспектов на всех уровнях агрегации, при этом на каждом уровне должны быть свои краткосрочные и долгосрочные цели и задачи. Данная проблема является крайне актуальной для дальнейших исследований в области экономики строительства.

Библиографические ссылки

1. На пути к нулевому, эффективному и устойчивые здания и строительный сектор // Всемирный совет по экологическому строительству : годовой отчет World GBC за 2016/17. URL: https://worldgbc.org/wp-content/uploads/2022/03/UNEP-188_GABC_en-web.pdf (дата обращения: 25.11.2022).

2. Коммюнике Европейской комиссии, Европейскому парламенту, Европейскому со-

ту, Совету ЕС, Европейскому социально-экономическому комитету и Комитету регионов. Европейский зеленый курс. URL: https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/communication_egd_rus.pdf (дата обращения: 25.11.2022).

3. Процесс управления проектом на повышение квалификации к строительству: акцент на высокой методологии / К. Аль-Решайд, Н. Картам, Н. Тевари и Х. Аль-Бадер // Инженерно-строительный и архитектурный менеджмент. 2005. Т. 12, № 4. С. 351–372. DOI: 10.1108/09699980510608811

4. Инновации в сфере закупок для экономики замкнутого цикла. Циркулярная экономика строительных и сносных доходов: уроки, извлеченные из Сучжоу, Китай / З. Бао, В. Лу, Б. Чи, Х. Юань и Дж. Хао // Управление отходами. 2019. Т. 99. С. 12–21. DOI: 10.1016/j.wasman.2019.08.031

5. Бират Дж. П. Оценка жизненного цикла, эффективность использования ресурсов и переработка // Металлургические исследования и технологии. 2015. Т. 112, № 2. С. 206–221. DOI: 10.1051/metal/2015009

6. Браунгарт М., Макдонау В. и Боллинджер А. От колыбели до колыбели: создание здоровых достопримечательностей – стратегия экологически чистого развития продуктов и систем // Journal of Cleaner Production. 2007. Т. 15, № 13. С. 1337–1348. DOI: org/10.1016/j.jclepro.2006.08.003

7. Нобре Густаво Каттелан, Таварес Элейн. Стремление к окончательному закрытию экономики замкнутого цикла: научная перспектива // Журнал чистого производства. 10.09.2021. № 314. С. 127–138. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2021.127973

8. Circular development pathway // Круговой путь развития // ИКЛЕИ. Африка. [15 марта 2021 г.]. URL: https://africa.iclei.org/pathways_cat/circular-development-pathway/ (дата обращения: 10.10.2022).

9. Циркулярная экономика: определение, обоснование, преимущества и исследования. URL: <https://youmatter.world/en/definition/definitions-circular-economy-meaning-определение-выгоды-барьеры/> (дата обращения: 10.10.2022).

10. Введение в циркулярную акцию. URL: <https://ellenmacarturfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview> (дата обращения: 17.10.2022).

11. Чилеш Н., Рамэздин Р. и Хоссейни М. Р. Факторы учета логистики в строительной от-

расли: качественное исследование // Инженерно-строительное и архитектурное управление. 2016. Т. 23, № 2. С. 134–157. DOI: 10.1108/ESAM-06-2014-0087.

12. Циркулярная экономика в строительном журнале: научный анализ эволюции / Масуд Норузия, Марта Чафербк, Луиза Ф. Кабезаб, Лауреано Хименеза, Дитер Боэрд // Журнал строительной инженерии. 2021. Т. 44. С. 1–18. DOI: org/10.1016/j.jobe.2021.102704

13. Экономические аспекты энергоэффективности жилых зданий : монография / Н. А. Григорьева [и др.]. Минск : БНТУ, 2018. – 181 с.

References

1. *Na puti k nulevomu, jeffektivnomu i ustojchivye zdaniya i stroitel'nyj sektor // Vsemirnyj sovet po jekologicheskomu stroitel'stvu : godovoj otchet World GBC za 2016/17* [Towards a zero efficient and sustainable building and construction sector. World Green Building Council, World GBC Annual Report 2016/17]. Available at: https://worldgbc.org/wp-content/uploads/2022/03/UNEP-188_GABC_en-web.pdf (accessed at 25.11.2022).

2. *Kommjunkte Evropejskoj komissii, Evropejskomu parlamentu, Evropejskomu sovetu, Sovetu ES, Evropejskomu social'no-jekonomicheskomu komitetu i Komitetu regionov. Evropejskij zelenyj kurs* [Communication from the European Commission, the European Parliament, the European Council, the Council of the EU, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. European Green Deal]. Available at: https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/communication_egd_rus.pdf (accessed at 25.11.2022).

3. Al-Reshaid K., Kartam N., Tewari N. and Al-Bader H. [A project control process in pre-construction phases: focus on effective methodology] *Engineering Construction and Architectural Management*, 2005, vol. 12, no. 4, pp. 351-372. (in Engl.). DOI: 10.1108/09699980510608811.

4. Bao Z., Lu W., Chi B., Yuan H. and Hao J. [Procurement innovation for a circular economy of construction and demolition waste: Lessons learnt from Suzhou, China], *Waste Management*, 2019, vol. 99, pp. 12-21. (in Engl.). DOI: 10.1016/j.wasman.2019.08.031.

5. Birat J.P. [Life-cycle assessment, resource efficiency and recycling] *Metallurgical Research and Technology*, 2015, vol. 112, no. 2, 206. (in Engl.). DOI: 10.1051/metal/2015009.

6. Braungart M., McDonough W. and Bolinger A. [Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design] *Journal of Cleaner Production*, 2007, vol. 15, no. 13, pp. 1337-1348. (in Engl.). DOI: org/10.1016/j.jclepro.2006.08.003
7. Nobre Gustavo Cattelan, Tavares Elaine. [The quest for a circular economy final definition: A scientific perspective] *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 314, pp. 127-138. (in Engl.). DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2021.127973
8. Circular development pathway. (in Engl.). Available at: https://africa.iclei.org/pathways_cat/circular-development-pathway/ (accessed at 10.11.2017).
9. Circular economy: definition, principles, benefits and barriers. (in Engl.). Available at: <https://youmatter.world/en/definition/definitions-circular-economy-meaning-definition-benefits-barriers/> (accessed at 10.11.2017).
10. Sustainable development, poverty eradication and reducing inequalities. (in Engl.). Available at: <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/chapter-5/> (accessed at 17.11.2017).
11. Chileshe N., Rameezdeen R. and Hosseini M.R. [Drivers for adopting reverse logistics in the construction industry: a qualitative study] *Engineering Construction and Architectural Management*, 2016, vol. 23, no. 2, pp. 134-157. (in Engl.). DOI: 10.1108/ECAM-06-2014-0087
12. Masoud Norouzia, Marta Chàferbc, Luisa F. Cabezas, Laureano Jiménez, Dieter Boerd. [Circular economy in the building and construction sector: A scientific evolution analysis] *Journal of Building Engineering*, 2021, vol. 44, pp. 1-18. (in Engl.). DOI: org/10.1016/j.jobe.2021.102704
13. Grigoryeva N. A. et al. *Ekonomicheskie aspekty energoeffektivnosti zhilykh zdaniy : monografiya* [Economic aspects of increasing the energy efficiency of residential buildings, monograph]. Minsk, BNTU Publ., 2018, 181 p. (in Russ.).

N. A. Grigoryeva, PhD in Economics, Associate Professor
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

CIRCULAR ECONOMY PRINCIPLES IN PROJECT MANAGEMENT IN CONSTRUCTION

The main definitions of the circular economy given by foreign and domestic authors in the framework of international studies are compared. It is assumed that the circular economy is one of the solutions to reduce pollution. Taking into account industry specifics definitions of the circular economy in construction definitions are considered. The main problems of the widespread use of the principles of the circular economy in construction are identified. It is determined that the circular economy can be carried out at the operational level (a certain production process), tactical (associated with all processes) and strategic (associated with the entire organization). Three main areas of practical application of the principles of the circular economy in construction are identified: recycling of used building materials (concrete, bitumen, rebar, asphalt, wood and glass products), the economic efficiency of reuse (faster, at the lowest expenses and lower total cost) and the principles energy efficiency (buildings with reduced energy consumption, environmental materials, energy efficient technologies, renewable energy resources and lean production) in the design, construction and operation of buildings. It is assumed that further systemic changes in construction will concern the industrial production of materials from recycled resources, smart urban planning, the sharing of residential and office space, energy efficient construction.

Keywords: circular economy; principles of circular economy; project management in construction; sustainable development goals.

Получена: 01.11.2022
ГРНТИ 06.75.27

Образец цитирования

Григорьева Н. А. Принципы циркулярной экономики при управлении проектами в строительстве // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2022. Т. 18, № 4. С. 5–12. DOI: 10.22213/2618-9763-2022-4-5-12

For Citation

Grigoryeva N.A. [Circular economy principles in project management in construction]. *Social'no-ekonomičeskoe upravlenie: teoriâ i praktika*, 2022, vol. 18, no. 4, pp. 5-12 (in Russ.). DOI: 10.22213/2618-9763-2022-4-5-12