
РЕЦИКЛИНГОВАЯ ЭКОНОМИКА В ПОСТКОВИДНЫЙ ПЕРИОД

Романенко Мария Игоревна, канд. экон. наук

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ул. Германа Титова, 28, Пенза, Россия, 440028; e-mail: romanenko.masha@yandex.ru

Цель: обоснование необходимости внедрения бизнес-модели, направленной на комплексную переработку отходов в новый материал с заданными параметрами и эксплуатационными свойствами, пригодный для дальнейшего использования. *Обсуждение:* в настоящее время человечество потребляет больше природных ресурсов, чем когда-либо. При этом количество отходов различных производств растет, что способствует образованию свалок и негативно влияет на окружающую среду. Это отрицательно сказывается на экономической, социальной обстановке регионов и страны в целом. Возникает необходимость отделить экономический рост производств от деградации и уничтожения окружающей среды, повысить эффективность использования ресурсов и содействовать устойчивому уровню жизни. Возврат в производственный цикл различных отходов и некондиционных материалов может внести существенный вклад в развитие экономики за счет перехода к низкоуглеродной и зеленой, рециклинговой экономике. Для этого требуется совершенствование методов использования природных богатств и отходов производств, налаживания сотрудничества между различными секторами экономики, заинтересованными сторонами и ветвями власти. *Результаты:* обоснован результативный эффект повторного использования материалов после окончания их жизненного цикла, а также различных видов строительных отходов и низкосортного сырья в качестве новых материалов с заданными свойствами. Выделенные группы описывают материалы, на которые следует первоначально обратить внимание в связи с высоким уровнем возможного их дефицита. Сформированы направления приоритетного развития строительной отрасли в постковидный период. Проведенный опрос руководителей предприятий позволил сформулировать возможные риски предлагаемой бизнес-модели, базирующейся на развитии рециклинговой экономики.

Ключевые слова: зеленая экономика, отходы, рекуперация, новые материалы на основе отходов производств, себестоимость, прибавочная стоимость, жизненный цикл товара.

DOI: 10.17308/meps.2022.3/9183

Введение

Создание новой концепции развития экономики на основе циклической жизни вторичных ресурсов создает новый подход к потреблению природных ресурсов, целенаправленному использованию отходов строительной отрасли и промышленности в производстве строительных материалов и изделий. Проведенные многочисленные исследования показали, что это возможно и полученный опыт целесообразно транслировать в различных регионах страны, где есть соответствующие условия [3]. Таким образом, происходит увеличение жизненного цикла природных материалов, преобразованных в новую форму и наделенных иным назначением, порой с уникальными эксплуатационными свойствами [4]. За счет внедрения инновационных решений происходит построение новой бизнес-модели экономики регионов и страны в целом. Такой подход для России является новым, но стоит отметить, что для мировой экономики это уже норма в последние 10-15 лет [5, 6, 8].

Особенно это важно, когда просматривается дефицит природных сырьевых источников и наблюдаются постоянно растущие выбросы углекислого газа в атмосферу от производственной деятельности человечества, что ухудшает положение в экосистеме [7].

Основная цель ресайклинговой экономики – совершенствование методов управления природными ресурсами и отходами производств; стимулирование инновационной деятельности в области переработки отходов и производства на их основе новых материалов строительного назначения; уменьшение площади захоронения отходов, приводящих к отторжению плодородных земель и ухудшению экологической ситуации в регионах.

Методология исследования

Целостный подход, направленный на системные изменения в новой бизнес-модели экономики регионов по использованию вторичных ресурсов, назван ресайклинговой экономикой [13]. Он построен на основе трех основных концепциях:

– создание условий на основе законодательных актов о экономической целесообразности использования отходов производств и вторичных ресурсов с учетом снижения вредного воздействия их на окружающую среду. Речь идет о стимулировании новых высокотехнологических производств на основе отходов производств, позволяющих получить высокую прибавочную стоимость за счет муниципальных фондов развития. Данный подход позволяет производить товары с меньшими затратами, увеличивая чистую прибыль организаций. Помимо этого, ресайклинговая экономика за счет сокращения использования природных ресурсов, снижения уровня загрязнения окружающей среды на протяжении всего жизненного цикла изделий положительно влияет на экологическую обстановку в регионах и рост благосостояния населения;

– широкое использование термина «жизненный цикл материалов и из-

делий». Формирование устойчивого управления природными и материальными ресурсами и достижение эффективности использования ресурсов как на этапах производства, так и на всех этапах жизненного цикла, включая добычу ресурсов, производство промежуточных ресурсов, распределение, маркетинг, реализацию, утилизацию отходов и повторное использование вторичных материалов и услуг в строительной отрасли;

– определение возможностей для реализации ресайклинговой экономики: создание новых рынков сбыта экологически чистых строительных материалов и изделий на основе вторичных ресурсов и отходов различных производств, создание новых дополнительных рабочих мест, а также развитие более эффективных технологий, позволяющих рационально управлять потреблением природных ресурсов. Это позволяет создать условия для инвестиций в ресурсоэффективные, экологически безопасные и конкурентоспособные производственные технологии, минуя неэффективные, загрязняющие окружающую среду и в конечном счете дорогостоящие этапы развития экономики. При этом решающую роль в этом процессе играет государство за счет формирования законодательной базы и проведения целевых государственных закупок [1].

Устойчивые государственные закупки строительной продукции через общественные и частные организации позволят удовлетворить потребности производителей в строительных материалах и услугах таким образом, что на протяжении всего жизненного цикла изделий будет достигнуто оптимальное соотношение цены, качества и эксплуатационных свойств с точки зрения получения выгод не только для строительных организаций, но и для общества и экономики в целом, т.к. при этом значительно снижается негативное воздействие на окружающую среду.

Первый этап исследования проблемы, рассматриваемой в статье, – это изучение литературных источников, находящихся в открытом доступе. Большинство публикаций англоязычные, поскольку за границей такие подходы применяются, и ученые имеют больше исследований по данной тематике, помимо этого, английский язык является международным и широко используется для общения и обмена информацией. На втором этапе были проанализированы условия, влияющие на внедрение современных строительных технологий; выявлены активные и реактивные условия, тормозящие внедрение элементов рециклинговой экономики; произведен опрос ведущих предприятий отрасли по поводу возможных рисков при переходе к новой модели экономики.

Материалы

Отходы являются следствием активной производственной деятельности человечества, и они будут существовать всегда. Однако из-за различных факторов, таких как загрязнение, истощение природных ресурсов, увеличение количества свалок и временного их хранения, изменение климата, встает глобальный вопрос перед обществом в минимизации отходов,

активной переработки их в материалы, в результате чего будет создаваться дополнительная прибавочная стоимость [10, 11].

Государство, которое в своей стратегии развития пропагандирует бережное отношение к окружающей среде и динамично развивающуюся экосистему, должно своевременно реагировать на ее вызовы, принимать экономические и социальные меры, применять передовые технологии производств, рационально ограничивать использование природных сырьевых материалов за счет переработки накопившихся отходов [12].

Согласно Стратегии развития строительной отрасли РФ до 2030 года, в период с 2018 г. по 2025 г. строительная отрасль страны по прогнозам должна вырасти на 30%. В 2022 г. Россия раньше других стран начала восстанавливать свою экономику и, в частности – строительную отрасль. Согласно прогнозам, это может стать крупнейшим «строительным всплеском» за всю историю, поскольку правительство предлагает увеличить количество инфраструктурных проектов, чтобы обеспечить стабильность рабочих мест. Из этого следует, что отходы от строительства и сноса зданий, на долю которых приходится примерно 50 % отходов, расположенных на территории свалок, также увеличатся, что потенциально создаст нагрузку на инфраструктуру по управлению ими. Переработка вторичного сырья – это один из методов, который может быть внедрен в строительную индустрию для уменьшения негативного воздействия, оказываемого отраслями современной промышленности на окружающую среду. Одним из таких материалов является бетон и железобетон, который, как было доказано в ходе исследований, позволяет получить прибавочную стоимость от использования отходов [2, 3].

Обсуждение результатов

Особенность этой статьи по сравнению с ранее опубликованными работами заключается в том, что исследования, проведенные в рамках НИОКР по использованию отходов в производстве строительных материалов, рассматриваются с новой точки зрения, а именно как это скажется на экологии, экономике частных компаний и регионов в целом.

Соответственно, цель предлагаемой бизнес-модели заключается в получении прибыли не путем продажи продуктов или изделий из природных ископаемых, а за счет потока ресурсов на основе повторного использования материалов, полученных через переработку вторичного сырья. В соответствии с этим требуется выявить материалы, которые могут стать дефицитом для строительной индустрии, а какие – нет.

С учетом роста спроса и предложений строительные материалы сгруппированы в 4 группы:

I – дефицита продукции нет (товарный бетон и раствор);

II – локальный дефицит в отдельных регионах (древесина, металлы, высококачественные заполнители, стекло);

III – может возникнуть дефицит в целом по всем регионам (вяжущее,

щебень, песок кварцевый, наполнитель тонкомолотый, металлопрокат, теплоизоляционные материалы);

IV – уже сложился дефицит в целом (лифтовое оборудование, сантехническая керамика, светозащитное профильное стекло, электрокабели).

Таким образом, основными, возможно, и первоочередными приоритетами развития строительной отрасли на ближайший постковидный период, являются:

- создание благоприятных условий для сбалансированного и динамичного развития строительных материалов, основанных на широком применении отходов производств и лома бетона, на всестороннем прогнозе в условиях неопределенности развития внутреннего и внешнего спроса на материалы II и III групп;

- развитие новых предприятий, опирающихся на инновационные технологии с учетом получения энергосберегающих материалов и конструкций;

- создание производственных объединений на основе исследовательских институтов, производственных площадок с инновационными технологиями по производству новых материалов и машиностроительных предприятий, что позволит снизить зависимость от импортного оборудования и технологий;

- государственное регулирование нормативно-законодательной базы по использованию отходов производств и вторичных ресурсов в производстве строительных материалов.

В рециклинговой экономике то, что обычно считается отходом, является ресурсом с высокими эксплуатационными свойствами. Этого можно добиться следующими способами: полностью замкнуть производственный цикл на одной региональной производственной площадке (сортировка и переработка отходов, получение материалов, пользующихся спросом); максимально сузить направленность потребления новых материалов (например, для дорожного строительства с максимальным потреблением песка, щебня); передача подготовленных элементов организациям по выпуску строительных материалов различного назначения.

Отходы одного производства используются в новых производственных циклах других компаний, а новые материалы на основе вторичных ресурсов проектируются с высокими эксплуатационными свойствами и могут обладать потребительским спросом на рынке услуг. Таким образом, материал после конца своего жизненного цикла возвращается в новый производственный оборот использования товара.

Для строительной индустрии и отрасли предлагается ряд эффективных подходов с целью снижения ресурсоемкости и ущерба, наносимого экологии:

- современные проектные решения строительных объектов на основе модульного проектирования и BIM-технологий;

- инвестиции в продукцию с более длительным сроком службы;
- переработка нетоксичных отходов и вторичного сырья, широкое использование вторичных материалов в производственном цикле;
- переход на ресурсосберегающие технологии и возобновляемые источники энергии.

Перечисленные подходы особенно актуальны в условиях прогнозируемого дефицита природных ресурсов, которые невозможно воссоздать или заменить сиюминутно. Переход от базовой экономической модели к рециклинговой требует системных изменений и фундаментального переосмысления сложившихся за многолетнюю производственную практику привычек, образа мышления и бизнес-подходов. Поэтому необходимо в этот процесс привлечь государство, бизнес и общественность. Население формирует социальную атмосферу вокруг рециклинговой экономики, бизнес обеспечивает вывод новой продукции на рынок услуг и формирует предложения через инновации и новые бизнес-модели, а государство стимулирует развитие и создает нормативно-правовые условия.

В то же время развитию рециклинговой экономики присущи риски, как и другим моделям экономического развития. После опроса 15 крупнейших предприятий строительной отрасли были определены и сгруппированы основные риски, которые возможны при реализации рециклинговой экономики. Их можно разделить на следующие группы, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Риски рециклинговой экономики

	Группы рисков				
	Макроэкономические	Нормативно-правовые	Административные	Кадровые	Технологические
Риски	Низкий доход населения	Несовершенство текущих законодательных механизмов	Несо согласованность стратегического и территориального планирования	Кадровый дефицит в отраслевой науке, низкая техническая оснащенность	Наличие высоких барьеров для обновления технологической базы
	Неблагоприятная динамика процентной ставки	Преобладание локальных и ведомственных интересов	Несо согласованность территориального планирования и градостроительного зонирования	Кадровый дефицит в строительстве	Большие издержки на приобретение аппаратного и программного обеспечения
	Низкий инвестиционный спрос	Отсутствие взаимодействия между федеральными органами и исполнительной властью	Отсутствие местных правовых актов на поощрение работ, связанных с переработкой отходов производств	Отсутствие единых стандартов, требований, методов оценки компетенций специалистов	Зависимость информационного моделирования от зарубежного программного обеспечения

	Группы рисков				
	Макроэкономические	Нормативно-правовые	Административные	Кадровые	Технологические
Отсутствие свободных рынков		Отсутствие нормативно-разрешительных документов на применение отходов производств и некондиционных материалов в производстве строительных материалов	–	Несовершенны миграционные механизмы	Отсутствие связей между предприятиями строительной индустрии и производителями технологического оборудования
Рост логистических затрат		–	–	–	–

Результаты исследований показали, что вместо захоронения строительных отходов, в частности бетона, на свалках рекомендуется использование бетонных отходов в виде фракционного щебня в качестве заполнителей, что может принести пользу строительной отрасли [2].

Авторы публикации установили, что от использования вторичных ресурсов в 2017 г. получена чистая прибыль в размере \$30 916 000 в год, а также сокращено потребление минеральных ресурсов и энергопотребления [9]. Для этого были созданы благоприятные нормативно-правовые условия для использования отходов в производстве товаров, произведенных по рециклинговой технологии, с возможностью реализации на рынках.

Таким образом, в строительных проектах может быть обеспечена экологическая и экономическая устойчивость. Одним из рисков строительного производства стало ограничение на потребление лома переработанного бетона. Наблюдаются минимальные запасы лома бетонов на свалках строительных отходов, неусреднённый по маркам крупный заполнитель, полученный из лома, несоответствие требованиям технической документации материала, что приводит к снижению рентабельности. Поэтому переработать бетон сложнее по сравнению с существующим положением дел по использованию природных ресурсов. Эта непредсказуемость обусловлена неопределенностью в отношении количества материала и колебаний цен на рынках.

Переход к рециклинговой экономике требует от государства и бизнеса единого подхода к пониманию проблемы по переустройству экономических связей, снижению финансовых издержек, связанных со сбором, транспортировкой, подготовкой, переработкой отходов и вторичных сырьевых материалов.

Мировой экологический тренд, направленный на снижение выбросов в атмосферу углекислого газа, сокращение доли непроемких затрат, снижение ограничительного влияния финансового сектора на принятие бизнес-решений, способствуют производственному сектору экономики переходить на инновационные технологии с формированием ответственного отношения к экологической безопасности, ресурсной базе и человечеству.

Для бизнеса рециклинговая экономика связана не только с существенными финансовыми вливаниями, но и с возможностями получения сверхприбыли и решением социальных проблем в регионах. Научное обоснование возможности вовлечения в оборот некондиционных материалов позволяет существенно изменить стоимость нового материала, реорганизовать производство, снизить зависимость от необоснованного роста цен на местное минеральное сырье и минимизировать издержки производств. Это способствует развитию и освоению новых рынков товаров и услуг.

Заключение

Бизнес-модель рециклинговой экономики предполагает замену традиционных природных материалов рециклированными. В основе предлагаемой модели лежит процесс утилизации продукта и отходов в конце срока службы (жизненного цикла), который представляет собой его дальнейшую переработку в товар с новыми потребительскими свойствами. Большое значение в рамках данной модели играют «экологически чистые циклы» – отсутствие вредных добавок и примесей в материалах, которые бы препятствовали дальнейшей переработке.

Внедрение данной бизнес-модели оказывает существенное влияние на разработку и исследование свойств нового материала, производственные процессы, систему брэндинга и каналы реализации товара на рынках услуг.

Материалы на основе отходов производств должны быть качественными, способными заменить изделия на основе традиционных компонентов, а в местах реализации товара должен быть соответствующий спрос на более дешевую, качественную и экологически чистую продукцию.

Бизнес-модель данного типа представляет собой различные формы частно-государственного партнерства, поскольку компании зависят от постоянных поставок отходов для рекуперации и форм стимулирования бизнеса. В рамках данной экономической модели выделяются несколько типов производственного процесса:

- процессы вторичной переработки отходов, в результате которых получается более высококачественный или аналогичный продукт по сравнению с исходной продукцией;
- переработка по «замкнутому циклу» – использование побочных продуктов производства одной фирмы в качестве производственных ресурсов для другой.

Предлагаемая экономическая модель способствует технологическим, организационным и социальным инновациям по направлению создания при-

бавочной стоимости, начиная с предотвращения образования отходов и получения впоследствии экологически чистого материала. Бизнес-модель характеризуется не только высокими конечными результатами, но и низкими материальными, энергетическими и экологическими затратами.

Таким образом, основным принципом устойчивого развития рециклинговой экономики являются следующие элементы: среда обитания, люди, прибыль.

Среда обитания – экология, которая жизненно важна для всего человечества, устойчивое развитие должно обеспечить людей всеми потребностями для нормального существования, а максимальная прибыль позволяет стимулировать внедрение инноваций в рамках предусмотренных ресурсов. Принципы устойчивого развития стремятся к тому, чтобы развитие было жизнеспособным, приемлемым и справедливым по социальным, экологическим и экономическим нормам.

Список источников

1. Лавренова Г.А., Лавренова Е.В., Елфимова И.Ф. Рост инновационной активности как фактор стратегического управления финансовым потенциалом предприятия // *Современная экономика: проблемы и решения*, 2021, no. 9 (141), с. 118-129.
2. Романенко И.И., Романенко М.И., Петровнина И.Н., Пинт Э.М., Еличев К.А. Вторичное использование в дорожном строительстве щебня, полученного из дробленого бетона // *Интернет-журнал Науковедение*, 2015, Т. 7, no. 1 (26).
3. Романенко М.И. Реновация – источник экономического развития регионов // *Современная экономика: проблемы и решения*, 2021, no. 11 (143), с. 136-145.
4. Романенко М.И. *Управление деятельностью предприятий стройиндустрии инвестиционно-строительного комплекса в условиях гибкого планирования: автореферат дис. ... кандидата экономических наук / Моск. гос. строит. ун-т. Пенза*, 2017. 22 с.
5. Blom J., Buyle M., Odenert A. Translating the Circular Economy into Bridge Building: Lessons Learned from a Critical Review of the Literature // *Resume. Support. Energy Edition*, 2020, vol. 117, no. 109522.
6. Gisellini P., Ripa M., Ulgiati S. Exploring the Environmental and Economic Costs and Benefits of a Circular Economy Approach in the Construction and Demolition Sector // *Literature review*, 2018, vol. 178, pp. 618-643.
7. Hossain M.W., Antwi-Afari P. Amor B. Circular Economy and the Construction Industry: Current Trends, Challenges, and Perspective Framework for Sustainable Construction // *Resume. Support. Energy Edition*, 2020, vol. 130, no. 109948.
8. Lederer J., Gassner A., Klemann F., Fellner J. Opportunities for a circular economy of mineral building materials and demolition waste in urban areas: a case study from Vienna // *Resources. Conservation. Recycle*, 2020, vol. 161, no. 104942.
9. Mangyalardo A., Micelli E. Rethinking the Construction Industry in a Circular Economy: Principles and Case Studies // *In Proceedings of the International Conference on Rational and Sustainable Urban and Regional Planning*, 2017, pp. 333-344.
10. Menegaki M., Damigos D. A Review of the Current Situation and Challenges in Construction and Demolition Waste Management // *Carr. Opin. Green Sustain. Chemistry*, 2018, vol. 13, pp. 8-15.
11. Rajendran K., Lin R., Wall D.M., Murphy, JD Chapter 5-Influential aspects in waste management practice. In sustainable resource recovery and zero waste approaches // *Elsevier: Amsterdam, The Netherlands*, 2019, pp. 65-78.
12. Tavakoli D., Hashempur M., Heidari A. Use of Waste in Concrete: A Review // *Pertanika J. Technol*, 2018, vol. 26, pp. 499-522.

13. Vaughn J., Cheng J.S. Determining the Potential of Building Information Modeling to Manage and Minimize Construction and

Demolition Waste // *Autom. Counter*, 2017, vol. 79, pp. 3-18.

RECYCLING ECONOMY IN THE POST-COVID PERIOD

Romanenko Maria Igorevna, Cand. Sc. (Econ.)

Penza state university of architecture and construction, Germana Titova St., 28, Penza, Russia, 440028, e-mail: romanenko.masha@yandex.ru

Purpose: renewal of the need to introduce a business model aimed at the integrated processing of waste into a new material with specified parameters and performance properties suitable for further use. *Discussion:* the humanity is currently consuming more natural resources than ever before. At the same time, the amount of waste from various industries is growing, which contributes to the formation of landfills and negatively affects the environment. This negatively affects the economic and social situation in the regions and the country as a whole. There is a need to separate the economic growth of production from the degradation and destruction of the environment, improve the efficiency of resource use and promote a sustainable standard of living. The return to the production cycle of various waste and substandard materials can make a significant contribution to the development of the economy through the transition to a low-carbohydrate and green, recycling economy. This requires the improvement of methods for the use of natural resources and industrial waste, the establishment of cooperation between various sectors of the economy, stakeholders and branches of government. *Results:* the author substantiates the effective effect of reusing materials after the end of their life cycle, as well as various types of construction waste and low-grade raw materials as new materials with desired properties. Highlighted groups describe materials that should be given priority due to the high level of their possible shortage. The author also formed the directions for the priority development of the construction industry in the post-COVID period. The survey of business leaders made it possible to formulate the possible risks of the proposed business model based on the development of the recycling economy.

Keywords: green economy, waste, recovery, new materials based on industrial waste, prime cost, surplus value, product life cycle.

References

1. Lavrenova G.A., Lavrenova E.V., Elfimova I.F. Rost innovacionnoi aktivnosti kak faktor strategicheskogo upravleniya finansovym potentsialom predpriyatiya [The growth of innovative activity as a factor in the strategic management of the financial potential of an enterprise] *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*, 2021, no. 9 (141). pp. 118-129. (In Russ.)
2. Romanenko I.I., Romanenko M.I., Petrovnina I.N., Pint E.M., Elichev K.A. Vtorichnoe ispolzovanie v dorozhnom stroitel'stve shchhebnya poluchennogo iz

- drobilenogo betona [Secondary use in road construction of crushed stone obtained from crushed concrete]. *Internet-zhurnal Naukovedenie*, 2015, vol. 7, no. 1 (26). (In Russ.)
3. Romanenko M.I. Renovatsiya – istochnik ekonomicheskogo razvitiya regionov [Renovation is a source of economic development of regions]. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*, 2021, no. 11 (143), pp. 136-145. (In Russ.)
4. Romanenko M.I. *Upravlenie dejatelnostyu predpriyatii stroiindustrii investitsionno-stroitel'nogo kompleksa v usloviyah gibkogo planirovaniya* [Managing the activities of construction companies in the investment and construction complex in a flexible planning environment]. Abstract of a thesis for a Cand. Degree in Economic sciences. MSCU, Penza, 2017. (In Russ.)
5. Blom J., Buyle M., Odenert A. Translating the Circular Economy into Bridge Building: Lessons Learned from a Critical Review of the Literature. *Resume. Support. Energy Edition*, 2020, vol. 117, no. 109522.
6. Gisellini P., Ripa M., Ulgiati S. Exploring the Environmental and Economic Costs and Benefits of a Circular Economy Approach in the Construction and Demolition Sector. *Literature review*, 2018, vol. 178, pp. 618-643.
7. Hossain M.W., Antwi-Afari P. Amor B. Circular Economy and the Construction Industry: Current Trends, Challenges, and Perspective Framework for Sustainable Construction. *Resume. Support. Energy Edition*, 2020, vol. 130, no. 109948.
8. Lederer J., Gassner A., Klemann F., Fellner J. Opportunities for a circular economy of mineral building materials and demolition waste in urban areas: a case study from Vienna. *Resources. Conservation. Recycle*, 2020, vol. 161, no. 104942.
9. Mangyalardo A., Micelli E. Rethinking the Construction Industry in a Circular Economy: Principles and Case Studies. *In Proceedings of the International Conference on Rational and Sustainable Urban and Regional Planning*, 2017, pp. 333-344.
10. Menegaki M., Damigos D. A Review of the Current Situation and Challenges in Construction and Demolition Waste Management. *Carr. Opin. Green Sustain. Chemistry*, 2018, vol. 13, pp. 8-15.
11. Rajendran K., Lin R., Wall D.M., Murphy, JD Chapter 5-Influential aspects in waste management practice. In sustainable resource recovery and zero waste approaches. *Elsevier: Amsterdam, The Netherlands*, 2019, pp. 65-78.
12. Tavakoli D., Hashempur M., Heidari A. Use of Waste in Concrete: A Review. *Pertanika J. Technol*, 2018, vol. 26, pp. 499-522.
13. Vaughn J., Cheng J.S. Determining the Potential of Building Information Modeling to Manage and Minimize Construction and Demolition Waste. *Autom. Counter*, 2017, vol. 79, pp. 3-18.